

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-316799

(43) 公開日 平成11年(1999)11月16日

(51) Int. Cl. ⁶

G06K 9/46

9/66

識別記号

F I

G06K 9/46

9/66

D

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全29頁)

(21) 出願番号 特願平11-77222
(62) 分割の表示 特願平2-110045の分割
(22) 出願日 平成2年(1990)4月27日

(31) 優先権主張番号 特願平1-107844
(32) 優先日 平1(1989)4月28日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72) 発明者 鈴木 英明
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内
(72) 発明者 松崎 吉衛
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内
(72) 発明者 磯部 光庸
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内
(74) 代理人 弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 文字認識装置

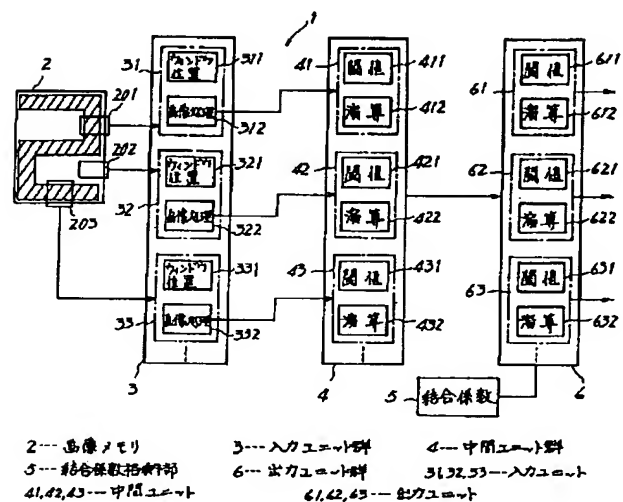
(57) 【要約】

【目的】 本発明の目的は工業部品に印字された文字などのようにコントラストが悪く印字濃度に変化を生じるものに対して、安定して高い精度で認識することができ、また字体の変動に対しても自動的に適応できるような文字認識装置を提供することにある。

【構成】 本発明は、上記の目的を達成するために、文字画像に対して設定したウインドウ領域の画像処理において、設定したウインドウ領域での文字線の有無のレベルをウインドウ領域の明るさの値またはその微分値から連続量として抽出することで文字認識できるように構成したものである。

【効果】 文字の特徴としては文字領域に適切に設けた複数の各ウインドウにおいて文字線の明るさ情報のみでなく原画像の微分画像より検出したエッジ情報の2種類を用いることにより、コントラストの悪い印字文字に対しても高い信頼性をもって安定した特徴抽出が可能となる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】文字画像に対して設定したウインドウ領域の画像処理において、設定したウインドウ領域での文字線の有無のレベルをウインドウ領域の明るさの値またはその微分値から連続量として抽出することで文字認識できるように構成したことを特徴とする文字認識装置。

【請求項 2】前記ウインドウ領域での画像処理の種類として右からの微分と、左からの微分と、上方からの微分と、下方からの微分と、濃度合計とを備え、これらの種類を対話型に指定することができるように構成されたことを特徴とする請求項 1 記載の文字認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像処理を用いた捺印や印刷や刻印文字などの文字認識装置に係り、特に文字と背景のコントラストが悪く印字品質に変動を生じる文字の認識に好適な文字の認識装置に関する。

【0002】

【従来技術】従来の文字認識装置は、例えば特開昭 6 1 - 2 5 5 4 8 8 号公報に記載のように文字パターンを複数個に分割し、その分割単位ごとに類似度を比較照合して認識判定を行うといったパターンマッチング法の応用によるものである。この方法は 2 値画像を用いた認識アルゴリズムであり、文字線に切れやかすれといった変化を生じる場合には、この変動をアルゴリズムによって吸収するために処理が複雑になり認識時間も増大する。例えば文字の印字品質が変化する場合には 2 値化閾値も固定閾値では対応できなくなる。またこれらの認識アルゴリズムは抽出した特徴を判定木にしたがって分類することで行われるが、最適な判定を得るためのこの特徴の組合せ方は実験により試行錯誤的に行われていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術はパターンマッチング法の応用によるものであり、2 値画像を用いた認識アルゴリズムのため、印字品質のよい紙などの文字認識には良好な結果が得られるが、認識したい文字のコントラストが悪く 2 値化をすると切れやかすれを生じる場合には判別が難しく、その認識アルゴリズムは複雑となって認識時間が増大すると共に誤認識率が高くなるという問題があった。

【0004】本発明の目的は工業部品に印字された文字などのようにコントラストが悪く印字濃度に変化を生じるものに対して、安定して高い精度で認識することができ、また字体の変動に対しても自動的に適応できるような文字認識装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するために、文字画像に対して設定したウインドウ領域の画像処理において、設定したウインドウ領域での文字線の有無のレベルをウインドウ領域の明るさの値ま

たはその微分値から連続量として抽出することで文字認識できるように構成したものである。

【0006】また、前記ウインドウ領域での画像処理の種類として右からの微分と、左からの微分と、上方からの微分と、下方からの微分と、濃度合計とを備え、これらの種類を対話型に指定することができるように構成されたものである。

【0007】

【作用】文字の特徴としては文字領域に適切に設けた複数個の各ウインドウにおいて文字線の明るさ情報のみでなく原画像の微分画像より検出したエッジ情報の 2 種類を用いることにより、コントラストの悪い印字文字に対しても高い信頼性をもって安定した特徴抽出が可能となる。

【0008】なお、上記文字認識装置は文字の特徴抽出を精度よく行い特徴間の組合せを最適化するために多数の特徴の重みの付け方を実際のサンプル文字から自動的に調整できる機構を設けることが望ましい。また、特徴の組合せ方を決定する方法としては実際のサンプル画像を利用して自動調整することにより、安定した認識を行うことも可能となる。

【0009】

【実施例】以下に本発明の実施例を図 1 から図 2 4 により説明する。

【0010】図 1 は本発明による文字認識装置の一実施例を示す文字判別部の一構成図である。図 1 において、認識対象の文字画像は TV カメラ 2 3 (図 2) により文字判別部 1 の画像メモリ 2 に取り込まれる。入力ユニット群 3 には各々の入力ユニット 3 1, 3 2, 3 3, …ごとウィンドウ位置データを格納するウィンドウ位置データ格納部 3 1 1, 3 2 1, 3 3 1, …と、画像処理部 3 1 2, 3 2 2, 3 3 2, …とがあり、画像メモリ 2 上における各々のウィンドウ領域 2 0 1, 2 0 2, 2 0 3, …に対して画像処理を行い処理結果を出力し、この処理結果の値は中間ユニット群 4 に送られる。中間ユニット群 4 の各々の中間ユニット 4 1, 4 2, 4 3, …には閾値を格納する閾値格納部 4 1 1, 4 2 1, 4 3 1, …と、中間ユニット演算部 4 1 2, 4 2 2, 4 3 2, …とがあり、各入力ユニットからの出力値に閾値を加えた値に対して演算を行ない演算結果を出力する。この中間ユニット群 4 の各ユニットの出力値は結合係数格納部 5 に格納されている結合係数がかけられ、その値が出力ユニット群 6 に送られる。出力ユニット群 6 には文字の種類に対応した出力ユニット 6 1, 6 2, 6 3, …があり、各々の出力ユニットには閾値を格納する出力閾値格納部 6 1 1, 6 2 1, 6 3 1, …と、出力ユニット演算部 6 1 2, 6 2 2, 6 3 2, …とがあり、各中間ユニットからの出力値に結合係数をかけた値の総和に閾値を加えた値に対して演算を行い、演算結果を出力する。

【0011】図 2 は図 1 の文字認識装置のハードウェア

構成図である。図 2 において、文字認識装置 1 0 は T V
カメラ 2 3 からの信号を入力して画像メモリ 2 へ格納す
ると共にモニタテレビ 1 2 への出力を行う画像入出力回
路 1 3 と、ワークステーションなどの文字認識装置以外
の装置との外部信号の入出力を行うための汎用入出力回
路 1 4 と、プログラムやデータを格納しておくプログラ
ムデータメモリ 1 5 と、画像処理を行う画像処理プロセ
ッサ 1 6 と、各種データの保存に用いる I C カード 1 7
と接続するための I C カードインタフェース 1 8 と、テ
ィーチングなどの手動操作のためのティーチングボク
ス 1 9 と、上記の動作全体を制御する C P U 2 0 とから
構成される。ここで文字判別部 1 (図 1) は画像メモリ
2 と、プログラムデータメモリ 1 5 と、画像処理プロセ
ッサ 1 6 と、C P U 2 0 とで実現される。すなわち入力
ユニットのウィンドウ位置データ格納部 3 1 1, 3 2
1, 3 3 1 と、中間ユニットの閾値格納部 4 1 1, 4 2
1, 4 3 1 と、結合係数格納部 5 と、出力ユニットの出
力閾値格納部 6 1 1, 6 2 1, 6 3 1 とはプログラムデ
ータメモリ 1 5 の中にある。画像処理部 3 1 2, 3 2
2, 3 3 2 は画像処理プロセッサ 1 6 および C P U 2 0
で実現され、中間ユニット演算部 4 1 2, 4 2 2, 4 3
2 と出力ユニット演算部 6 1 2, 6 2 2, 6 3 2 とは C
P U 2 0 で実現される。

【 0 0 1 2 】 つぎに文字判別部 1 が文字を判別する手順
を説明する。図 1 は文字 “ 2 ” が画像メモリ 2 に入力さ
れており、各入力ユニットのウィンドウ位置データ格納
部 3 1 1, 3 2 1 などにはウィンドウ位置が格納されて
おり、また画像処理の種類も指定されている場合を示し
ている。したがって入力ユニット 3 1 はウィンドウ領域
3 0 1 内の画像に対して画像処理の種類として右方向か
らの微分が指定されていればその微分処理を行い結果を
出力する。同様に入力ユニット 3 2 はウィンドウ領域 2
0 2 内の画像に対して画像処理の種類として右方からの
$$y = 1 / (1 + e^{-z/T})$$

この各中間ユニット 4 1, 4 2, 4 3 の出力値に対して
は各出力ユニット 6 1, 6 2, 6 3 ごとに結合係数格納
部 5 に結合係数が格納されており、各出力ユニットは次
の式 (2) の中間ユニット出力値 y_1, j に結合係数 w
 $1, k, j$ をかけた値を合計し、この値 z_2, k に出力
閾値格納部 6 1 1, 6 2 1, 6 3 1 に格納されている出

数 1

$$z_2, k = \sum_{j=1}^{2n} w_{1, k, j} \times y_{1, j}$$

【 0 0 1 7 】

$$o_k = 1 / (1 + e^{-z/T_0})$$

各出力ユニットは文字の種類に対応して存在し、最大の
出力値をとった出力ユニットに対応する文字を判別結果

微分が指定されていればその微分処理を行い結果を出力
する。この画像処理の種類としては右方からの微分と、
左方からの微分と、上方からの微分と、下方からの微分
と、濃度合計などがある。この処理の方法は例えば左方
からの微分の場合には図 3 のようになる。

【 0 0 1 3 】 図 3 (a) , (b) , (c) は図 1 の入力
ユニットの画像処理部 3 1 2 などの左方からの微分処理
の例を示す説明図である。図 3 (a) は縦方向の文字線
上にきられたウィンドウの例であり、この図において斜
線部分は文字線を表す。図 3 (b) は今このウィンドウ
内で x 方向に左方から微分した時の x 方向の★印のつ
いたラインについての微分値を表したものである。図 3
(c) はこの微分値 “ 1 ” , “ 2 ” , “ 3 ” , “ 4 ” の
総和を求めたものであり、入力ユニットの出力値であ
る。この図 3 (c) にあるようにウィンドウ内において
このように微分値を微分方向に加え合わせた値をライン
ごとに求め、その平均値をそのウィンドウの出力とす
る。また画像処理の種類が濃度合計のウィンドウにつ
いては、ウィンドウ内の全画素の濃度を合計しそれを画
素数で割って平均を求めこの平均値をウィンドウの出力
とする。またウィンドウ領域での画像処理において、画
像処理結果の値をウィンドウの大きさに正規化すること
により、ウィンドウの大きさに依存しない入力ユニット
の出力値を得ることができる。

【 0 0 1 4 】 この入力ユニット 3 1, 3 2, 3 3 の出力
値は各々 1 つの中間ユニット 4 1, 4 2, 4 3 に格納さ
れており、その中間ユニットはこの入力ユニットの出力
値に閾値格納部 4 1 1, 4 2 1, 4 3 1 に格納されてい
る閾値を加えた値 z に対し、次式のシグモイド関数で与
られる出力 y を中間ユニット演算部 4 1 2, 4 2 2, 4
3 2 で求める。但し T は定数である。

【 0 0 1 5 】

(1)

力閾値を加えた値 x に対して次の式 (3) の出力具も井
戸関数で与えられる出力 o_k を出力ユニット演算部 6 1
2, 6 2 2, 6 3 2 で求める。但し T_0 は定数である。

【 0 0 1 6 】

【 数 1 】

(2)

(3)

とする。

【 0 0 1 8 】 次に、文字の認識結果を用いて中間ユニッ

ト 4 1, 4 2, 4 3 と出力ユニット 6 1, 6 2, 6 3 の閾値および結合係数格納部 5 の結合係数を調整する手段を説明する。図 4 は、図 1 の中間ユニットと出力ユニットの閾値および結合係数の調整する手順を示す説明図である。図 4 における反転中間ユニットの出力値は式

(6) により計算される。図 4 に示すように閾値及び結合係数の調整は、各出力ユニットにそれぞれ教師信号を与えることにより、中間ユニット群 4 の中間ユニットと出力ユニット群 6 の出力ユニットとの間の結合係数 $w_{1, k, j}$ を修正し、次に入力ユニット群 3 の入力ユニットと中間ユニット群 4 の中間ユニットとの間の閾値 $w_{0, j}$ を修正する。教師信号は各出力ユニットの出力の

$$\Delta w_{1, k, j} = B_k \cdot (t_k - o_k) \cdot f'(z_{2, k}) \cdot y_{1, j} \quad (4)$$

$$\Delta w_{0, j} = C_k \cdot W_{1, j, k} (t_k - o_k) \cdot f'(z_{2, k}) \cdot f'(z_{1, j}) \quad (5)$$

上記の中間ユニットと出力ユニットの閾値および結合係数の調整において、調整に必要な試行回数は結合係数の初期値が調整結果に近いかに依存する。本文字認識装置 1 0 はこの結合係数の初期値をユーザが判断して設定することができる。図 5 は図 4 の結合係数の初期値をユーザが判断して設定する画面を示す説明図である。これは文字の種類と入力ユニットの種類を縦横にもつ表面画である。この表面画において、ユーザは文字ごとに各入力ユニットのウィンドウ領域に文字線が有る場合には \bigcirc を設定し、無い場合には \times を設定する。文字線の有無がはっきりしない場合には \bigcirc も \times も設定しない。ユーザがこのような設定を行なうと、文字認識装置 1 0 は結合係数の初期値として、 \bigcirc と指定された文字に対応する出力ユニットと入力ユニットに接続された中間ユニットの結合係数を “+1” に、 \times と指定されたものを “-1” に、 \bigcirc も \times も設定されなかったものを “0” にそれぞれ初期設定する。このようにすると、ランダムに結合係数を決めた場合より、調整の試行回数を減らすことができる。

【0020】次に入力ユニット 3 1, 3 2, 3 3 のウィンドウ領域 2 0 1, 2 0 2, 2 0 3 の位置および大きさを設定する方法を説明する。ウィンドウ領域の位置は文字領域を仮定しその外枠の原点を基準として表す。このため先ず文字の外枠を指定し、つぎにウィンドウ領域を指定する。文字の外枠および各ウィンドウ領域には番号が付けられ、この番号を指定して設定を開始する。図 6 は図 1 の入力ユニットのウィンドウ領域の位置および大きさを設定する画面を示す説明図である。また図 7 は図 6 の操作に用いるキーボード 1 1 の例を示す上面図である。ここで文字の外枠の番号は “0” と決められており、各ウィンドウ領域の番号は 1, … 9, A, … Z まで付けられる。この画面では常に生画像が表示されるので登録しようとする文字を見ながらウィンドウ領域を設定することができる。ウィンドウ領域の番号指定は番号列が画面の下に並んでいるので、キーボード 1 1 の左右カーソルキーで指定しようとする番号の所にカーソルを移

最大値であり、正解の文字に対応する出力ユニットには 1 を与え、他の出力ユニットには 0 を与える。図 4 は、数字 2 について閾値および結合係数を調整する場合の例を示している。正解は数字 2 であるので教師信号は数字 2 に対応する出力ユニットには 1 を与え、他の出力ユニットには 0 を与える。この修正は、各出力ユニットと対応する教師信号との差を求め、調整信号 $\Delta w_{0, j}$ および $\Delta w_{1, k, j}$ を生成する次式に示すようなバックプロパゲーション法として知られる方法などで行なうことができる。但し B_k , C_k は定数である。

【0019】

動し、SET キーを押すことで行う。始めに文字の外枠を設定する。ここで文字外枠の移動は文字外枠すなわち “0” 番を選択した状態でカーソルキーにより上下左右に移動できるので、適切な位置に合わせて文字外枠の位置を設定する。ウィンドウ領域の設定はこの状態でウィンドウ領域の番号をカーソルにより選択することで行う。また文字外枠のサイズを設定および変更する場合には、文字外枠を選択した状態で十字カーソルが表示されるので、まず文字外枠の左上の点を設定し、つぎに右下の点を定める。ここで文字外枠の右下の点を動かしている時には、カーソルの X, Y 位置を文字外枠の左上を原点とする座標で表した値が表示されるので精密な位置設定が可能である。つぎに各ウィンドウ領域の設定はウィンドウ領域の番号を指定して始める。このウィンドウ領域の場所の設定は画面にカーソルが表示されるので、カーソルキーでカーソルを動かしながら位置を指定する。このときカーソルの X, Y 位置を文字外枠の左上を原点とする座標で表した値が表示されるので精密な位置設定が可能である。ウィンドウ領域は平行 4 辺形で表せるので、位置の指定は左上と、左下と、右下の順に 3 点を指定する。この平行 4 辺形の 1 組の辺は必ず水平もしくは垂直でなければならない。この条件に合わないエラーとなって再びウィンドウ領域を指定する状態になる。

【0021】上記のウィンドウ領域の位置および大きさを設定したら、つぎにウィンドウ領域 2 0 1, 2 0 2, 2 0 3 において入力ユニットの画像処理部 3 1 2, 3 2 2, 3 3 2 が行う画像処理の種類を設定する。図 8 は図 1 の画像処理部の画像処理の種類を設定する画面を示す説明図である。この設定は図 8 に示すようなメニュー画面において画像処理の種類を選択することにより行う。この例では縦方向の文字線の左方からの微分と、右方からの微分と、横方向の文字線の上方からの微分と、下方からの微分と、全体の濃度合計の 5 種類が選択できる。この選択結果は入力ユニット 3 1, 3 2, 3 3 の画像処理部 3 1 2, 3 2 2, 3 3 2 に格納され、文字認識のさい選択された画像処理が行われる。ここでの微分処理は

画像の明るさが均一でない場合やコントラストが悪い場合に有効である。

【0022】つぎに画像の明るさ補正を図9(a)、

(b)により説明する。図9(a)、(b)は図1の画像の明るさ補正の方法を示す説明図である。一般に同じサンプルに対して照明の明るさが異なると、画像の濃度および画像の微分値は変化する。文字認識装置10はこの照明変動の影響を除くため、入力ユニット31、32、33において図9(a)に示す関係式により明るさ補正を行う。この処理はさきに図4の中間ユニットと出力ユニットの閾値および結合係数を調整する時に用いた文字の画像に対して背景の濃度値と文字線の濃度値を保存しておき、この値を用いて認識時の画像の濃度値および画像の微分値を補正する。図9(b)は図9(a)による明るさ補正方法の有効な理由となる実験結果を示す関係図である。これは照明の明るさを変化させた同一の文字について、背景の濃度値(明るさ)と、背景と文字線の濃度値(コントラスト)との関係を調べたものである。この結果は両者がほぼ比例関係にあるので、認識時の画像の濃度および画像の微分値を図9(a)の関係式により補正すれば、調整時の照明条件における画像の濃度および画像の微分値を推定した補正ができる。

【0023】つぎに複数文字よりなる文字列の認識をする場合に認識率を向上させる方法を図10により説明する。図10は本発明による文字認識装置の一実施例を示す文字判別部の他の部分構成図である。図10において、この文字認識装置10の文字判定部1は図1に示した基本要素に加え、文字候補格納部7と、文字認識管理部8と、パラメタ格納部9とを備える。またパラメタ格納部9の中には絶対判別閾値格納部91と、相対判別閾値格納部92と、チェックカラム数格納部93とを備える。この文字候補格納部7と、パラメタ格納部9は図2のプログラムデータメモリ15の中にある。文字認識管理部8はCPU20で実現される。いま複数文字列よりなる文字列の認識をする場合に、製品番号などでは各カラムごとに取り得る文字が限定できることがある。例えば最初の文字(第1カラムの文字)が年を示すとすれば、年が変わらない限り同一の文字になるし、数年間の範囲を考えても取り得る文字の種類は数種類である。この場合にカラムごとに取り得る文字候補を指定すると、上記構成の文字認識装置10の文字判定部1の文字候補格納部7に格納しておく。文字認識管理部8はこのカラムごとに文字候補格納部7に格納されている文字候補を調べ、そこに指定されている文字候補に対応する出力ユニット61、62、63についてだけ演算を行う。そして演算した出力ユニットの中で最大の値をとった出力ユニットに対応する文字であるとする。このようにすると例えば“1”と“1”のように類似した文字がある場合でも、そのカラムは数字しか取り得ないことが指定されていれば間違わずに“1”と判別できる。なお文字候補が

指定されていないカラムは、英数字全てを文字候補とするといった約束を決めておけば、文字候補の指定が複雑だと思ふユーザはこの指定を省略することができる。

【0024】つぎに複数文字よりなる文字列の認識をする場合の認識率を向上させるための結合係数の持ち方について説明する。複数文字列よりなる例えば製品番号などでは各カラムごとに取り得る文字が限定できることがある。このため図10で説明したのは、カラムごとにそのカラムのとりうる文字の候補を図10の文字候補格納部7に格納しておき、格納されている文字候補についてのみ認識判定の処理計算を実行する方式である。このための結合係数の方式として2つの方式が考えられる。1つは文字候補に応じたカラムごとに異なる閾値と結合係数であり、他の1つはすべてのカラム共通の閾値と結合係数である。まずはじめに文字候補に応じたカラムごとに異なる閾値と結合係数を用いる方式に関して、その調整方法とその効果について説明する。各カラムに対する使用する文字の種類は図10の文字候補格納部7に格納されている。この時各カラムの使用文字の種類が少なければそのカラムの認識率は向上する。カラムには使用文字種類が例えば年を表すカラムのように2〜3種類で十分であるカラムもあり、また全文字を対象とするカラムもある。そこで閾値と結合係数の調整のさいに調整を行うカラム番号を指定し、このカラムの使用文字候補を文字候補格納部7から参照して格納されている文字候補に関してのみ調整を行うようにすれば、使用文字候補が異なるカラムに対して最適な閾値および結合係数を得ることができる。この結果認識率は向上し、誤認識率は下がり認識精度を大幅に向上させることができる。また、例えば文字候補格納部7に格納されている使用文字候補が1〜2種類というように少ない場合には、その文字に対する確信度の値を調べることで文字の印字品質を検査することができる。つぎにすべてのカラムに対して共通の閾値と結合係数を用いる方式に関して、その調整方法とその効果について説明する。上記のカラムごとに最適化を図った閾値および結合係数を用いた場合には認識精度は大幅に向上するが、使用文字候補の異なるカラムごとに閾値と結合係数を調整しないでもよい場合がある。この場合にはすべてのカラムに対して共通の閾値および結合係数を用いて文字判定部1が全文字の確信度を計算し、その結果から文字候補格納部7に格納されている使用文字候補のみ認識判定の対象にする。すなわち文字候補格納部7に格納されている使用文字候補に対応する出力ユニットの確信度の値のみ参照して1文字の判定を行う。この方式では閾値および結合係数の記憶量を減らすことができ、また調整実行が高速に行えるという効果がある。

【0025】つぎに文字認識ができたか否かを返す方法を説明する。本文字認識装置10は入力された文字が最大の値をとった出力ユニットに対応する文字であると認

識する。ここで出力ユニットの値はその文字であるとみなす確信度を示すので、たとえ最大の値をとっていても値が小さい場合にはその認識が誤りである可能性がある。そこでユーザは絶対判別閾値を設定し、出力ユニットの最大値がそれ以下であった場合には認識不可という結果を出力させることができる。この機能を実現するため本文字認識装置 10 は図 10 のパラメタ格納部 9の中に備えた絶対判別閾値格納部 91 にユーザの指定した絶対判別閾値を格納しておき、出力ユニットの演算が終了した後に文字認識管理部 8 が出力ユニットの最大値がこの絶対判別閾値以上であるかを確認し、これ以下の場合には認識不可という結果を出力する。また出力ユニットの最大値と 2 番目の値が近い場合には、その文字が最大値と 2 番目の値の出力ユニットのどちらに対応する文字か判別するのが難しい。このためユーザは相対判別閾値を設定し、出力ユニットの最大値が絶対判別閾値をこえている場合でも、出力ユニットの最大値と 2 番目の値の差が相対判別閾値以下であった場合には認識不可という結果を出力させることができる。この機能を実現させるため本文字認識装置は図 10 のパラメタ格納部 9の中に備えた相対判別閾値格納部 92 にユーザの指定した相対判別閾値を格納しておき、出力ユニットの演算が終了した後に文字認識管理部 8 が出力ユニットの最大値と 2 番目の値の差を求め、その値がこの相対判別閾値以上であるかを確認し、これ以下の場合には認識不可という結果を出力する。

【0026】つぎにあらかじめ文字数の決まっている文字列を認識する場合に後認識を減少させるサムチェックと呼ぶ方法を説明する。図 11 は図 10 の文字認識装置 10 の文字判別部 1 の誤認識を減少させる方法を示す説明図である。このサムチェックと呼ぶ方法は図 11 のように 7 カラムで構成される番号があった場合に、第 1 カラムから第 7 カラムまでの 7 つの数字の和を求め、その下 1 桁を第 8 カラムにチェックデジットとして印字し、文字認識装置は 8 カラムの番号として認識して認識結果を照合する方法である。この図 11 の場合には製品番号が“1234567”であり、この和を求めると 28 となるので、第 8 カラムには 8 が印字され、文字認識装置は“12345678”といった製品番号として認識する。このように番号を認識した後に、文字認識装置で第 1 カラムから第 7 カラムまでの値を加算し、その下 1 桁が第 8 カラムの値に一致しているかチェックしその整合性を判定する。このサムチェックは後の図 16 および図 17 に示すように各文字の認識がすべて終了した後に行われる。

【0027】上記のようなサムチェックは行う場合と行わない場合があり、また行う場合もチェックに使うカラム数は一定ではない。そこで図 12 に示すようなメニュー画面を用いてユーザはこのカラム数を入力する。図 12 は図 11 の文字認識装置の文字鑑別部の誤認識を減少

させるサムチェックの方法を使用するさいのカラム数を設定する画面を示す説明図である。ここでユーザが入力するカラム数が、“0”はチェックしないことを意味し、“1”は最後の 1 文字をチェックに使うことを意味する。ここで指定されたチェックカラム数は図 10 のパラメタ格納部 9の中に備えるチェックカラム数格納部 93 に格納され、数字認識管理部 8 が全文字の認識が終了した後にここからチェックカラム数を取り出しチェックする。

【0028】つぎに中間ユニット 41、42、43 と出力ユニット、61、62、63 の閾値および結合係数格納部 5 の結合係数の調整を文字認識装置 10 以外の計算機を使用して行う方法を説明する。この閾値と結合係数の調整は処理時間がかかるので文字認識装置本体でなく処理能力の高い計算機でやる方がよい場合がある。図 13 は図 1 の中間ユニットと出力ユニットの閾値と結合係数の調整を文字認識装置以外の計算機を使用して行う手順を示すフロー図である。この計算機上には先に図 4 で説明した閾値と結合係数の調整を行うプログラムおよび図 10 のパラメタ格納部 9 に格納されている文字数などの表示データや画像データをアップロードしたり、閾値と結合係数の調整結果をダウンロードするプログラムがあり、これらのプログラムにより閾値と結合係数の調整を実行する。この他の計算機を用いた調整はまず文字認識装置 10 から図 10 のパラメタ格納部 9 に格納されている教示データおよび文字画像データを計算機にアップロードする（ステップ 131）。つぎにその教示データおよび文字画像データを用いて閾値と結合係数を調整する。ここで文字数やカラムごとの文字候補等のパラメタが教示データとしてアップロードされているので、これに合わせて最適な閾値と結合係数の調整計算が行われる（ステップ 132）。最後にこの調整結果を文字認識装置 10 にダウンロードすることで終了する。ここで計算機には複数の調整結果のデータをファイルとして保存できるので、場合に応じて適切な認識データをダウンロードすることができる（ステップ 133）。

【0029】つぎに本文字認識装置 10 が実行される動作モードを説明する。図 14 は本発明による文字認識装置 10 が製造ラインで他の機器と共に使用される場合の例を示すシステム構成図である。図 1 において、このシステムは本文字認識装置 10 と、ワークステーション 21 と、ローダコントローラ 22 と、TV カメラ 23 と、照明光源 24 と、ワーク 25 と、ローダ 26 と、モニタテレビ 27 とを備え、ワーク 25 の表面に印字された製品番号の認識を本文字認識装置 10 に接続されたワークステーション 21 からの認識開始の指令で行うものである。この認識対象の文字は金属表面上の刻印文字とかセラミック表面へのレーザマーキング文字などのように、文字線に切れやかすれを生じやすい印字品質の非常に悪い文字である。また製品番号にはその先頭および最後尾

に位置切出し用のマークが印字されているとする。

【0030】図15は図14の文字認識装置10の内部でのワーク25の製品番号の読取り手順を示すフロー図である。この製品番号の読取のフローは認識の動作モードが手動認識と、半自動認識と、自動認識のいずれのモードであっても共通である。この処理プログラムは図2のプログラムデータメモリ15に格納してある。まず図2の汎用入出力回路14を介して認識開始命令を外部のワークステーション21より受けたのち、画像入出力回路13を用いてすでにTVカメラ23の視野内にあるワーク25の表面に印字された製品番号の画像を撮像して画像メモリ2に取り込む(ステップ151)。ついでマーク位置を検出してから文字位置を検出して1文字ごとに認識を行う。このマーク位置の検出は2つのマークの周囲にそれぞれウィンドウ設定し、このウィンドウ内における濃度の投影分布の中心位置を求めることにより行う(ステップ152)。つぎにマークの位置が検出されたらこのマーク間の距離を計算する。このマーク間の距離があらかじめわかっているの、この計算結果と比較することでマークが正確に検出できたかどうか判定できる。すなわちこの距離が規定値と大きく異なる場合には、マークが正確に検出できなかったと判定して文字認識を中断する。またマークの位置が正しく検出できた場合には、マークの位置と文字位置との相対関係から1文字を切り出す。この相対関係は文字のピッチと、文字の位置とマークの位置との関係を、ティーチング時に実物を用いて教示される(ステップ153)。ついで切り出した1文字ごとに判定処理を行い(ステップ154)、文字候補を決定する(ステップ155)。最後に全文字終了したか判断し(ステップ156)、全文字終了であれば処理を終える。

【0031】まず自動認識モードの動作を説明する。ロードコントローラ22により制御されたロード26が製品番号の印字されているワーク25をTVカメラ23の視野内に入るように位置決めし、ワークステーション21に対してロードの完了を知らせる。この視野内に入ったワーク25は照明光源24により均一に照明される。またロード完了の知らせを受けたワークステーション21は文字認識装置10に対して認識開始を指令し、この指令を受けた文字認識装置10は認識対象の画像をTVカメラ23により撮像して画像メモリ2に取り込む。ついで文字認識装置10は撮像した画像について文字の認識を実行し、その結果をワークステーション21に送信する。ワークステーション21は認識結果を受けた後に、その結果をさらに上位の計算機に転送して1回の認識を終了する。図16は図14(図2)の文字認識装置10の自動認識モードのシーケンスを示すフロー図である。まずこの自動認識モードが選択されると(ステップ160)、文字認識装置10はワークステーション21からの認識指令のコマンド待ち状態にあり(ステップ1

61)、ワークステーション21からの認識開始の指令信号を受けた文字認識装置10は認識を実行し、ワークステーション21に対して認識結果と共に結果コードを送信する(ステップ162)。このときサムチェックを行うことが指定されていればこのチェックを行い、サムチェックにより認識結果に不整合があれば結果コードにサムチェックエラーコードがセットされる(ステップ163)。最後にこのとき撮像した文字画像を使用して上記した閾値と結合係数の調整を行うことが指定されているか判断し(ステップ164)、調整が指定されていれば調整を開始する(ステップ165)。

【0032】ついで半自動認識モードの動作を説明する。半自動認識モードでは上位機器に認識結果を返す前にユーザに結果の確認を求めたり、結果が誤っている時にはその場で対話型に結果を修正することができる。ここで常にユーザに確認を求めるとすると繁雑になるので、認識の確信度が低い時だけユーザに確認を求めようようにすることができる。この半自動確信度閾値は後の図20の機能234のようにユーザが設定できる。図17は図14(図2)の文字認識装置10の半自動認識モードのシーケンスを示すフロー図である。この半自動認識モードが選択されると(ステップ170)、さきの自動認識モードと同様にワークステーション21からの通信による制御状態となって認識指令のコマンド待ち状態にあり(ステップ171)。ワークステーション21からの認識開始の指令信号を受けた文字認識装置10は認識を実行する(ステップ172)。この半自動認識モードの認識結果は図18に示すように手動認識結果の画面と同様の形式で表示される。図18は図14(図2)の文字認識装置10の半自動認識モードの認識結果の表示画面を示す説明図である。ここで得られた認識結果の確信度が指定した半自動確信度閾値より低い時にはワークステーション21に認識結果を返す前にユーザに結果の確認を求める。この場合に認識結果が正しい時には、ここで送信の機能を持つキーを押せば結果が返される。また認識結果が誤っている時には、カーソル左右移動キー(→←)を用いてカーソルを誤認識した文字の場所に移動し、画面下部に表示された英数字の中からカーソル左右移動キーによりカーソルを正しい文字の場所に移動して修正する。ここで誤認識が2文字以上ある場合には同様にカーソルを誤認識した文字の場所に移動して認識結果を修正し、ユーザがすべての認識結果を確認したらその認識結果と結果コードをワークステーション21に送信する(ステップ173)。この時にサムチェックが指定されていればサムチェックを行い、このサムチェックにより認識結果に不整合があれば結果コードにサムチェックエラーコードがセットされる(ステップ174)。最後にこのとき撮像した文字画像を使用して閾値と結合係数の調整を行うことが指定されているか判断し(ステップ175)、指定されていればその調整処理が行われ

る（ステップ 1 7 6）。

【0 0 3 3】ついで手動認識モードの動作を説明する。図 1 9 は図 1 4（図 2）の文字認識装置 1 0 の手動認識モードのシーケンスを示すフロー図である。この手動認識モードは自動認識を行う前に、ティーチングで調整した中間ユニット 4 1、4 2、4 3 と出力ユニット 6 1、6 2、6 3 の閾値や結合係数で正しく認識できるか判断するために認識実行を行うものである。まず手動認識モードが選択されると（ステップ 1 9 0）、認識開始の指令はワークステーション 2 1 ではなくティーチングボックス 1 9 からの操作で行う（ステップ 1 9 1）。これにより認識を実行し（ステップ 1 9 2）、認識結果を画面の上段に表示し、その下に確信度を表示する（ステップ 1 9 3）。

【0 0 3 4】つぎに文字認識装置 1 0 は、上記したワークステーション 2 1 からの認識指令により認識を開始して認識結果をワークステーション 2 1 に送信する自動認識モードと、ワークステーション 2 1 からの認識指令により認識を開始して認識結果を確認し訂正することが可能な半自動認識モードと、ティーチングしたデータで認識実行し認識結果を確認して認識性能を判断するための手動認識モードの他に、認識および学習のためのフォントやウィンドウや候補文字などの認識対象物の特性を入力するためのティーチングモードと、画像評価や I C カード入出力の操作やワークステーションなどに対するデータ伝送仕様の設定等を行うユーティリティモードがあり、5 つの動作モードをもつ。このティーチングモードとユーティリティモードをつぎに説明する。

【0 0 3 5】図 2 0 は図 1 4（図 2）文字認識装置 1 0 のティーチングモードの各機能を示すブロック図である。ここで 1 台の視覚センサの TV カメラ 2 3 をさまざまな環境で使用する場合に、環境ごとに文字の配置や大きさが異なるのでティーチングデータも環境ごとに設定する必要がある。このティーチングモード 2 0 0 でティーチするものは認識対象文字列に関する設定 2 1 0 と、その文字のフォント選択 2 2 0 と、認識パラメータの設定 2 3 0 と、フォントの閾値と結合係数の調整 2 4 0 である。まず認識対象文字列に対する設定 2 1 0 としては、文字数の設定 2 1 1 と、画素数で表される文字のサイズの設定 2 1 2 と、印字文字列の変動範囲や位置切出しのための基準マーカーの位置の設定 2 1 3 がある。つぎのフォント選択 2 2 0 では認識対象文字の字体を指定する。これにはフォントの種類を OCR-A のように文字認識装置 1 0 があらかじめ備えている標準字体 2 2 1 とするか、実際の文字パターンを登録するかを指定する。この標準字体 2 2 1 を指定するとあらかじめ内蔵しているその標準字体を認識対象文字の字体として登録する。また実物教示字体 2 2 2 を指定すると、その字体の判定に適したウィンドウ領域の設定等の特徴領域設定 2 2 3 と、特徴設定 2 2 4 を行う。つぎの認識パラメータの設

定には確信度閾値設定 2 3 1 と、チェックコードの桁数指定 2 2 4 と、半自動認識の確信度閾値設定 2 3 4 がある。この確信度閾値設定 2 3 1 では確信度の差の閾値設定 2 3 2 があり、半自動認識の確信度閾値設定 2 3 4 では確信度の差の閾値設定 2 3 5 がある。

【0 0 3 6】つぎのフォントの閾値と結合係数の調整 2 4 0 には文字候補の設定 2 4 1 と、調整に使用するフォントの文字画像登録 2 4 2 と、調整用パラメータの認定 2 4 3 と、調整実行 2 4 8 がある。フォントの文字画像登録 2 4 2 ではフォントの文字の種類ごとに外枠を指定してその画像を取り込み、閾値と結合係数の調整はこの登録されたフォントに対して行われる。まず文字画像の入力の前にマーカー部の画像を取り込んで背景の基準明るさを求め、これが終わると文字画像の取り込みに移る。この文字画像の取込みはまず文字の種類を指定して次に画像の取込み操作を行う。この画像を取り込んでも生画像が表示され、続けて次の文字の取込みが行える。文字の種類指定は文字列が画面下に並んでいるので左右カーソルキーで指定しようとする文字の所にカーソルを移動して行う。この文字の種類指定を行うと文字外枠を示すボックスが画面中央に表示され、この文字外枠を文字の表示されている位置にカーソルで動かした後に文字画像を入力する。この文字外枠の移動は文字外枠を選択した状態でカーソルキーにより行える。調整パラメータの設定 2 4 3 では、調整パラメータとして収束を判定するための最小 2 乗誤差の設定 2 4 4 と、調整演算回数の上限値の設定 2 4 5 と、調整の計算結果の修正量が現時点の修正量に及ばず係数（ $0 \leq \text{係数} \leq 1$ ）の設定 2 4 6 と、1 つ前の調整の計算結果の修正量が現時点の修正量に及ばず係数（ $0 \leq \text{係数} \leq 1$ ）の設定 2 4 7 の 4 つのパラメータを設定する。調整実行 2 4 8 ではこれまで設定したデータおよび画像を用いて実際に調整を実行する。これにはまず図 2 1 に示すようなこれまでの調整結果を初期値としてさらに調整を行うか、またはリセットして新しい初期値から始めるかの選択画面になる。図 2 1 は図 2 0 の調整実行 2 4 8 の初期状態の選択画面を示す説明図である。この選択を行うと調整結果を示すグラフが表示される。そのグラフの縦軸は評価関数の誤差を表し、縦軸の最大値 1. 0 であって誤差がこれ以上の時には 1. 0 の所に表示される。その横軸は調整回数を表し、その最大値は調整パラメータの設定で収束回数として指定した値になる。その指定した収束誤差はこのグラフの上の直線に表示される。調整はカラムごとに実行されるのでここで、カラム番号を入力して調整を実行し、調整の実行結果はこのグラフの上に 1 0 回ごとに計算され表示される。調整パラメータの設定の所で設定した収束誤差もしくは収束回数のいずれかの条件が成立すると調整は終了する。

【0 0 3 7】図 2 2 は図 1 4（図 2）の文字認識装置 1 0 のユーティリティモードの機能を示すブロック図であ

る。本文字認識装置 1 0 は外部記憶装置として I C カード 1 7 を使用でき、ティーチングデータや画像データを格納することができる。このユーティリティモード 5 0 0 にはポート設定 5 1 0 と、I C カードの入出力機能 5 2 0 と、画像評価 5 3 0 と、データ伝送機能 5 4 0 と、文字認識装置の設定 5 5 0 がある。まずポート設定 5 1 0 は伝送速度設定 5 1 1 と、ストップビット設定 5 1 2 と、パリティ設定 5 1 3 がある。I C カードの入出力機能 5 2 0 には I C カード 1 7 の画像をロードと消去し I C カードに画像をセーブする機能 5 2 1 と、I C カードの認識データをロード消去し I C カードに認識データをセーブする機能 5 2 2 と、I C カードのイニシャライズ機能 5 2 3 がある。これらの処理はいずれもメニューの指示に従って簡単に実行でき、例えば画像のセーブ機能 5 2 1 を選択すると生画像が表示されセーブする画像を T V カメラ 2 3 から入力するメニュー画面になる。ここで入力する画像を見えるようにしてキャリッジリターンを入力するとその画像が取り込まれ、つぎに I C カードを挿入し画像データの名称を入力すると取り込んだ画像がセーブされる。つぎの画像評価 5 3 0 の多値画像評価 5 3 1 では光学系の調整のため生の多値画像を表示する。また断面輝度分布表示 5 3 2 を選択すると T V カメラからの生画像が表示されるので適切な画像がでたところで画像を取込む。その後その取り込んだ画像の上に断面位置を示す水平ラインカーソルが表示されるので、上下カーソルキーを用い水平ラインカーソルを動かして断面の位置を指定するとその場所の輝度グラフが表示される。また 2 値画像評価機能 5 3 3 がある。データ伝送機能 5 4 0 にはティーチングデータのデータ伝送 5 4 1 と、画像データの伝送 5 4 2 がある。

【 0 0 3 8 】つぎに中間ユニット 4 1, 4 2, 4 3 と出力ユニット 6 1, 6 2, 6 3 の閾値と結合係数の調整処理を文字認識の処理をしながら実行する方法を説明する。これは文字認識装置 1 0 の自動認識モードと半自動認識モードにおいて可能である。この自動認識モードと半自動認識モードのいずれにおいても、上記した図 1 6 のサムチェック (ステップ 1 6 3) と図 1 7 のサムチェック (ステップ 1 7 4) を行った後に、図 1 6 のこの調

$$y1, n+j=1-y1, j$$

この反転中間ユニットの計算は、次式のように変形することができる。

$$\begin{aligned} w1, k, j \times y1, j + w1, k, j + n \times y1, n + j \\ = w1, k, j \times y1, j + w1, k, j + n \times (1 - y1, j) \\ = (w1, k, j - w1, k, j + n) \times y1, j + w1, k, j + n \end{aligned} \quad (7)$$

したがってこの関係式から反転中間ユニットを設けなくても出力ユニット 6 1, 6 2, 6 3 の閾値を適切に決めれば、次の式 (8) に示すように反転中間ユニットを設

整を実行するか否かの判断 (ステップ 1 6 4) と図 1 7 の調整を実行するか否かの判断 (ステップ 1 7 5) を行っている。この判断は図 2 2 に示すユーティリティ機能 5 0 0 のなかで文字認識装置の設定 5 5 0 の 1 つとして認識中調整を指定したか否かで行われる。この認識中調整を行うと文字の印字品質が変動するような対象に対してもその変動に追従させて適応させることができ、また文字認識装置 1 0 が異なった環境で使用される場合にも設置した環境において認識しながら調整をすることにより、設置にさいして複雑な操作を必要とせずに安定した認識が実現可能となる。図 2 3 は図 1 4 (図 2) の文字認識装置 1 0 が認識を行いながら閾値と結合係数の調整を行う場合のタイムチャートを示す説明図である。図 2 3 において、文字の認識を実行している期間 7 5 3, 7 5 4, 7 5 5 にも、時分割処理により調整演算が可能であるが、認識演算に比較して調整演算は時間がかかるので、認識対象のワーク 2 5 のロードとアンロードの期間 7 5 1, 7 5 2 に、調整を実行する期間 7 5 6, 7 5 7 の調整を行う。これにより文字認識装置 1 0 の実行を妨げることなくオンライン調整が可能となる。また認識した結果で認識確信度が低い場合には、その文字画像を使用した調整は行なわないようにすることも可能である。

【 0 0 3 9 】つぎに特別に中間ユニットの 4 1, 4 2, 4 3 構成を説明する。上記した中間ユニットの機能は入力ユニット 3 1, 3 2, 3 3 からの出力値に閾値を加えた値に対して演算を行いその結果を出力することであったが、他の機能の中間ユニットとして上記した中間ユニットの出力の取り得る最大値からその中間ユニットの出力値を減算した値を出力するような反転中間ユニットを設けることができる。この意味は上記した中間ユニットが入力ユニットからの出力値が大きいほど大きな出力を出すのに対して、反転中間ユニットは入力ユニットからの出力値が小さいほど大きな出力を出すことである。これは入力ユニットのウィンドウ領域になにもないことがその文字の特徴である場合に有効な働きをする。この反転中間ユニットの出力 y は、先に式 (1) で求めた中間ユニットの出力 y を用いて次式で表せる。

$$\begin{aligned} \text{【 0 0 4 0 】} \\ (6) \end{aligned}$$

$$\text{【 0 0 4 1 】}$$

けたのと同様の機能を実現できる。

$$\text{【 0 0 4 2 】}$$

$$\text{【数 2】}$$

数 2

$$Z_{2,k} = \sum_{j=1}^n [(w_{1,k,j} - w_{1,k,j+n}) \times y_{1,j} + w_{1,k,j+n}] \quad (8)$$

【0043】これは反転中間ユニットを設けた場合に比べて中間ユニットの数が半分になっており、それだけ文字認識の演算が少なくなり高速になる。ただしこの出力ユニットの閾値は反転中間ユニットがある状態で結合係数を調整した方が求めやすいので、調整時には反転中間

10 ユニットの設けて文字認識時には反転中間ユニットを取り除く方法が有効である。

【0044】さいごに中間ユニットと出力ユニットの閾値と結合係数を調整するためのサンプル文字画像について説明する。このサンプル文字画像は多ければ多いほど色々なケースに対応できる調整をしたことになる。しかし各種の文字画像をサンプルとして収集するには工数を要する。そこで1つの文字画像に対して文字の位置ずれ範囲と明るさの変動範囲を指定すると、そのサンプル画像から位置ずれを生じた画像および明るさの変動した画像を自動的に生成するようにすれば、あまり工数をかけずに各種のサンプル画像を用いた調整ができることになる。図24(a)、(b)は図14(図2)の文字認識装置10がサンプル画像から位置ずれを生じた画像および明るさの変動した画像を自動的に生成する方法を示す説明図である。図24(a)に示すように位置の変動した画像の自動生成はもとのサンプル画像があったらその原点○から○'を変動範囲として指定された範囲でずらすことにより実現できる。例えば変動範囲がプラスマイナス3画素と指定されたら、サンプル画像の原点○を

30 X、Y方向とも+3、+2、+1、0、-1、-2、-3ずらした49種類の画像を用いれば位置ずれのあるサンプル画像を得ることができる。同様にして図24

(b)に示すようにもとのサンプル画像からの明るさの変動範囲を指定されれば、その範囲だけ濃度を変化させた画像を生成することにより、明るさ変動のあるコントラストのサンプル画像を得ることができる。

【0045】つぎに入力ユニットでの画像処理の種類について、他の画像処理の方法の例について説明する。上記図3で説明した入力ユニット31、32、33で行われる画像処理は、横の文字線に対する上方からの微分と、横の文字線に対する下方からの微分と、縦の文字線に対する左方からの微分と、縦の文字線に対する右方からの微分と、濃度合計の5種類であった。この微分処理は図3で説明したように文字線に対して垂直方向に微分値を加算していく方式であり、濃度合計はウィンドウ内の濃度の平均値を求める方式である。この画像処理の方法はセラミック表面へのレーザ印字文字のようにコントラストの悪い文字に対して有効である。本文字認識装置10はこの5種類の画像処理の他にウィンドウ内での濃

淡画像に対して1次微分により微分値を求めてエッジを検出する4種類の画像処理種類と、ウィンドウ内での濃淡画像に対して2次微分により微分値を求めてエッジを検出する4種類の画像処理種類と、ウィンドウ内を2値化してそのウィンドウ内での白領域(または黒領域)の面積をカウントする2種類の画像処理種類と、ウィンドウ内を2値化して2値画像に対してエッジを検出する2種類の画像処理種類との12種類を備えている。つぎにこの12種類の画像処理について順に説明する。

【0046】まずはじめに濃淡画像に対して1次微分または2次微分によってエッジを検出する方式について図25を用いて説明する。図25(a)、(b)、(c)はウィンドウ内画像処理の中で左方からの1次微分と2次微分によるエッジ検出方法の説明図である。図25

20 (a)は縦方向の文字線上にきられたウィンドウの例であり、この図において斜線部分は文字線を表す。図25(b)は今このウィンドウ内でx方向に左方から1次微分した時のx方向の★印のついたラインについての1次微分値を表したものであり、図25(c)は同じく★印のついたラインについてウィンドウ内でのx方向への左方からの2次微分値を表したものである。まず1次微分について説明する。図25(b)にあるようにウィンドウ内での1次微分値をすべてのラインごとに計算する。そしてその各ラインの1次微分値の最大値を求めてすべてのラインについてその微分値の総和を計算し、その総和値をそのウィンドウのライン数で除算した1次微分値の最大値の平均値を計算してこの値を入力ユニットの出力値とする。つぎに2次微分について説明する。図25(c)にあるようにウィンドウ内での2次微分値をすべてのラインごとに計算する。そして1次微分と同様にその各ラインの2次微分値の最大値を求めてすべてのラインについてその微分値の総和を計算し、その総和値をそのウィンドウのライン数で除算した2次微分値の最大値の平均値を計算してこの値を入力ユニット31、32、33の出力値とする。このように画像処理の結果をウィンドウの大きさに正規化することによりウィンドウの大きさに依存しない入力ユニットの出力値を得ることができる。

30 40 【0047】つぎにウィンドウ内を2値化してそのウィンドウ内での黒領域の面積をカウントする方式について説明する。このウィンドウ内画像処理の方式は比較的コントラストがよく安定した2値画像が得られる場合に用途は限られる。まずウィンドウ内を2値化し、つぎに2値化したウィンドウ内で黒に対応する画素数をカウントする。そのカウントした黒画素数をウィンドウの面積で

除算して入力ユニット 3 1, 3 2, 3 3 の出力値とする。ここでカウントする画素が黒画素でなく白画素をカウントしても反転ユニット全く等価である。2 値化の閾値は固定 2 値化閾値や、例えば p タイル法や判別分析法などのアルゴリズムによって決定した 2 値化閾値を用いられればよい、但し対象の文字のコントラストがよく安定した 2 値画像が得られる場合には例えば文字背景の明るさを参照してその明るさに対して演算を行った結果を 2 値化閾値とする方法も有効である。一例としては文字背景の明るさの 8 5 % を 2 値化閾値とする方法などが考えられる。

【 0 0 4 8 】 つぎにウィンドウ内を 2 値化して 2 値画像に対してエッジを検出する方式について説明する。このウィンドウ内画像処理の方式も比較的コントラストがよく安定した 2 値画像が得られる場合に用途は限られる。まずウィンドウ内を 2 値化し、2 値化したウィンドウ内の各ラインについて白から黒に変わるところをエッジとして検出する。ここでのラインは図 2 5 において説明した濃淡画像に対する 1 次微分と 2 次微分のところのラインと同じ定義で、文字線の方向に対して垂直な方向である。そのラインでエッジを検出したならば次のラインについても同じエッジ検出方法を適用し、ウィンドウ内のすべてのラインについて検出を行う。そしてすべてのラインの処理が終了した時にウィンドウ内でエッジを検出したライン数を計算し、これをウィンドウの大きさで正規化して入力ユニット 3 1, 3 2, 3 3 の出力値とする。

【 0 0 4 9 】 つぎに 2 つ以上のウィンドウを組合せた特別な中間ユニット 4 4 について説明する。上記した中間ユニットは入力ユニット 3 1, 3 2, 3 3 からの出力値に閾値を加えた値に対して演算を行い演算結果を出力する中間ユニットとその反転した結果を出力する中間ユニットであった。これらの中間ユニットの入力値はウィンドウ内の微分値の大きさと明るさの平均値である。このため印字の濃さが変動した時には、明るさが変動した時と異なり微分値の大きさと明るさの平均値が大きく変動して正確に特徴抽出を行えない。この問題を解決するため他の中間ユニットとして、複数個の入力ユニットを組合せて入力ユニット 3 1, 3 2, 3 3, 3 4 の出力値の相対値を入力値とする組合せ中間ユニット 4 4 を設けた。この組合せ中間ユニットについて図 2 6 を用いて説明する。図 2 6 は図 1 4 (図 2) の文字認識装置 1 0 の特別な中間ユニットである組合せ中間ユニットの一例を示す説明図である。図 2 6 の中間ユニット 4 4 は入力ユニット群 3 の入力ユニット 3 2, 3 4 の出力値を組合せて入力としている。まず上記の各入力ユニット 3 1, 3 2, 3 3, 3 4 はウィンドウ位置格納部 3 1 1, 3 2 1, 3 3 1, 3 4 1 に格納されているウィンドウ位置データに基いて画像処理部 3 1 2, 3 2 2, 3 3 2, 3 4 2 においてウィンドウ内で画像処理を行いその画像処理

結果を入力ユニットの出力値とする。中間ユニット 4 4 は入力ユニット群 3 の入力ユニット 3 2, 3 4 の出力値を組合せて入力としている。この場合入力ユニット 3 2, 3 4 の出力値が中間ユニット 4 4 に入力されると中間ユニット 4 4 の演算部 4 4 2 は 2 つの入力ユニットの出力値の差を求めこの差に閾値格納部 4 4 1 に格納されている閾値を加えた値に対して演算を行い中間ユニット 4 4 の出力値とする。入力ユニットの組合せはこのように 2 つの入力ユニット出力値の差を用いる場合だけでなく、3 つ以上の入力ユニットの出力値を用いることもある。これを 3 つの入力ユニットを用いる場合を例にとつて説明すると、まず 2 つの入力ユニットの出力値の平均値を求め、この平均値ともう 1 つの入力ユニットとの差を求めて中間ユニット 4 4 の入力値とするものである。この平均計算および差を求める演算は、中間ユニット演算部 4 4 2 において実行され、閾値格納部 4 4 1 に格納されている閾値を加えた値に対して演算を行い中間ユニット 4 4 の出力値とする。この組合せユニットは通常のユニットとの混在も可能であり、通常の中間ユニットに投入した入力ユニットは組合せユニットに用いることも可能である。

【 0 0 5 0 】 つぎにこの入力ユニットの組合せの設定および変更について図 2 7 を用いて説明する。図 2 7 は上記の組合せ中間ユニットに対して入力ユニットの設定および変更をメニュー画面である。まず組合せを設定する中間ユニットの番号を入力する。図 2 7 は “1” を入力している例である。つぎに組合せをおこなう第 1 項の入力ユニット数を入力し、つぎに入力ユニット (ウィンドウ) の番号を入力する。第 2 項についても入力ユニット数を入力し入力ユニットの番号を入力する。入力ユニットが複数の場合にはカンマで区切って入力する。そして最後に組合せの設定が削除かを番号で入力して設定または変更を行う。ここで設定した第 1 項と第 2 項の値が中間ユニットに入力される。つぎに中間ユニット演算部 4 4 2 で行っている演算について説明する。この組合せ中間ユニットの演算部での計算は次のように画像処理種類にしたがって行う。

【 0 0 5 1 】 1) 画像処理種類が微分処理の場合
 中間ユニット入力値 = (組合せ第 2 項 - 組合せ第 1 項) + 閾値
 2) 画像処理種類が濃度合計処理の場合
 中間ユニット入力値 = (組合せ第 2 項 - 組合せ第 1 項) / 組合せ第 2 項 + 閾値
 3) 画像処理種類が 2 値化処理の場合
 中間ユニット入力値 = (組合せ第 1 項 - 組合せ第 2 項) + 閾値
 上記 1) ~ 3) で計算された中間ユニットの入力値が算出されれば残りの処理は先に述べた中間ユニットと全く同様であり、この中間ユニットに対する反転中間ユニットも構成できる。すなわちこの組合せ中間ユニットは中

間ユニット演算部で行う演算が異なるだけで、その他は組合せ中間ユニットでないこれまでの中間ユニットと全く同じに扱うことができるという特徴をもち、組合せ中間ユニットでない中間ユニットと共に同時に使うことも可能である。尚、入力ユニットの組合せの決定法すなわちどの入力ユニットを組合せるべきかといった問題には、従来の多変量解析のなかで例えば主成分分析の手法や変数選択法などの手法を用いて最適な入力ユニットの組合せを決定する。

数 3

$$o_{2,k} = \sum_{j=1}^{2n} w'_{1,k,j} \times y_{1,j}$$

【0054】すなわちある画像を認識するためにまず中間ユニットの出力値 $y_{1,j}$ が計算できる。このとき出力ユニットの出力値に相当する $o_{2,k}$ に対してその画像の文字の正解には“1”、それ以外は“0”として、すべての文字種類に対して考えると式(9)で表される式中の添字 k で表される変数 w' および式の数が出力ユ

20

ニットの個数に等しい、連立方程式を解くことで結合係数 w' が簡単に計算できることがわかる。中間ユニットの閾値については、入力した画像について統計的な平均値を求めこれを中間ユニット閾値にすればよい。上記の方法によって求めた閾値と結合係数を用いても認識性能はある程度であるがさらに認識精度を向上させるために、これを初期値として図4で説明した調整処理を行ってもよい。

【0055】本文字認識装置10は通信回線でデータを伝送することによりワークステーションを用いて上記のウィンドウの設定やウィンドウ内画像処理種類の指定などを行うことができる。そこで上述したウィンドウの設定やウィンドウ内画像処理種類の指定などをワークステーションのような他の計算機を用いるときの一例について図28～図29を用いて説明する。図28は図14(図2)の文字認識装置10に接続したワークステーションの処理メニューを表した画面である。このようにワークステーションには、データ伝送と、調整パラメータ設定と、文字パラメータ設定と、調整実行と、ウィンドウ評価と、ウィンドウ設定と、結合係数データ設定と、文字種類変更と、統計解析と、終了の機能をもつ。図29は図14(図2)の文字認識装置10に接続したワークステーションの機能の一例を示すブロック図である。このワークステーションの機能2900にはデータ伝送2910と、調整パラメータ設定2920と、文字パラメータ設定2930と、調整実行2940と、ウィンドウ評価2950と、ウィンドウ設定2960と、結合係数データ設定2970と、文字種類変更2980と、統計解析2990とがある。この機能は図28の10個の機能に対応している。図29の各機能も同様に図28に

30

40

50

【0052】つぎに閾値と結合係数の他の調整方法に関して説明する。閾値と結合係数は図4で説明したように逐次的に調整する方法もあるが、重回帰モデルを用いて求めることができる。この方法によれば結合係数を簡単に計算できる。この重回帰モデルは中間ユニットの出力値を $y_{1,j}$ 、結合係数を $w'_{1,k,j}$ とすると、出力ユニットの出力値を $o_{2,k}$ は次式のように表せる。

【0053】

【数3】

(9)

示したような各機能に対応した処理メニューにより処理番号を選ぶ。

【0056】まずデータ伝送2910には閾値および結合係数などの教示データ伝送2911と画像データ伝送2912がある。調整パラメータ設定2920では、まずパラメータ設定2921で上述の調整の式(4)、

(5)での定数 B_k 、 C_k の値をそれぞれ設定する。また2値化閾値設定2922では2値化閾値を設定する。文字パラメータ設定2930では、教示データにある文字行数と、行ごとの文字数と、文字の縦、横のサイズと、文字の縦、横のピッチと、カラムごとの使用文字候補を変更または設定することができる。まず文字行数設定2931で認識すべき製品番号などが行列で構成されているかその行数を設定し、文字数設定2932において各行の文字数を設定する。文字サイズ設定2933では認識対象文字の文字の縦と横のサイズを画素単位で設定し、文字ピッチ設定2934では文字の横方向のピッチを画素単位で設定し、文字ピッチ設定2934では文字列が2行以上の場合には縦ピッチすなわちその行のピッチも画素単位で設定する。また文字候補設定2935では各カラムに対する使用文字候補をカラムごとに設定する。調整実行2940では図13で説明したような閾値および結合係数の調整を実行する。調整実行2940は調整計算2941と重回帰分析2942の2つのモードをもち、調整計算2941は上述の式(4)、(5)を用いる方法で、また重回帰分析2942は式(9)を用いる方法である。調整計算2941ではまずどのカラムについての計算かを指定してつぎに実行に移る。カラムの指定は製品番号のようにカラムごとに使用文字候補が決まっている場合にその文字候補を用いる。この文字候補は上述したように文字候補設定2935で設定および変更が可能である。調整計算の実行ではすべての文字に対する文字ごとの確信度の最新の値を縦軸に取り横軸を文字種類とした表示と、計算した直後の文字の確信度の値と計算を開始してからの履歴を縦軸に取り横軸を文字種類とした表示と、2乗誤差和の値を縦軸に取り調整

計算の回数を横軸にとった連続的な表示とを行う。ウィンドウ評価 2950 ではウィンドウ入力値評価 2951 と、入力ユニット組合せ評価 2952 と、フォントパターン評価 2953 と、ウィンドウ位置評価 2954 と、全ウィンドウ入力値評価 2955 とがある。ウィンドウ入力値評価 2951 ではウィンドウの位置と上記の微分や濃度合計や 2 値化といった画像処理の種類を指定してすべての文字のウィンドウの値を縦軸にとり、横軸に文字種類として表示する。ウィンドウ位置の入力の方法はウィンドウは基本的に四角形であるから、左上の x, y 座標と、左下の x, y 座標と、右下の x, y 座標の 3 点を入力する。入力ユニットの組合せ評価 2952 では上述の入力ユニットを組合せた中間ユニットの評価を行う。まず組合せる入力ユニット（ウィンドウ）の番号を入力してそのときの中間ユニットの出力値を全文字について、横軸を文字種類、縦軸を中間ユニットの出力値として表示する。フォントパターン評価 2953 では設定してあるウィンドウの位置と画像処理種類に対する中間ユニットの出力値を全文字に対して横軸を文字種類、縦軸を入力ユニットの出力値として表示する。このときまず 2 値化処理か濃淡処理かを入力し、つぎに文字を指定してこの文字を拡大表示してウィンドウの位置を表示し、つぎに表示したい中間ユニットの番号を指定して中間ユニットの出力値を表示する。ウィンドウ位置評価 2954 は文字枠に対するウィンドウの位置を確認するために使用し、まずウィンドウの番号を入力すると文字枠に対するウィンドウの位置を表示する。全ウィンドウ評価 2955 は文字の種類を入力して横軸をウィンドウの番号、縦軸を入力ユニットの出力値として、各入力ユニットの出力値を表示する。ウィンドウ設定 2960 ではウィンドウ設定 2961 と入力ユニット組合せ設定 2962 の 2 つの項目がある。ウィンドウ設定 2961 ではこのウィンドウを使用しているかいないかの使用フラグと、ウィンドウに対する上記で説明した画像処理の種類と、ウィンドウの位置座標を入力して設定する。ウィンドウの位置の設定方法はウィンドウ評価 2950 と同様である。入力ユニット組合せ設定 2962 では図 27 のメニューと同じで、組合せを用いる中間ユニットの番号の指定と、組合せの設定または変更するかとの指定と削除するかとの指定との選択と、組合せる入力ユニットの番号の指定とを行う。結合係数データ設定 2970 では中間ユニットと出力ユニットの間の結合係数の初期値を手入力するための機能でデータ設定 2971 と、データクリア 2972 と、データコピー 2973 と、データ圧縮 2974 と、自動設定 2975 の機能をもっている。データ設定 2971 では特定の出力ユニットに対する結合係数の初期値を設定する場合や変更する場合で用いる機能でまず出力ユニットの番号を指定して、つぎに設定したい値を入力する。データクリア 2972 は、特定の中間ユニットに対する結合係数をすべて 0 にする機能で、例

えば新しい中間ユニットを増設したときに用いる。ここではまずクリアしたい中間ユニットの番号を指定する。データコピー 2973 ではカラム間で閾値および結合係数をコピーする。コピーする閾値および結合係数をもつカラムの番号を指定してコピーしたいカラムの番号を指定してコピーする。データ圧縮 2974 では中間ユニットと出力ユニット間の結合係数を指定した値で除算し結合係数の値を全体的に小さい値にする。これは値が大きくなりすぎオーバーフローを生じたときなどに用いる。自動設定 2975 は閾値と結合係数の初期値を決定する機能である。適切な文字画像を用いてその中間ユニットの値を計算してその中間ユニットの出力値から例えば出力値が 0 ~ 0.4 のときには結合係数の初期値を -1 とし、0.4 ~ 0.6 のときには結合係数の初期値を 0 とし、0.6 ~ 1.0 のときには +1 というように初期値を決定する。文字種類変更 2980 では文字の画像と文字種類の対応を変更または修正するための機能で、調整計算 2941 において教師データを生成するために用いる。また品質の悪い文字画像があった場合にはこの画像を調整計算に入れると認識性能の劣化を招くことがある。この場合にはこの画像をとばして調整計算に使用しない方がよい。このときこの画像に対して文字種類変更 2980 から使用しない文字の種類と指定することにより調整計算は実行されず、全体的な認識性能の劣化も起こらない。統計解析 2990 では変数選択法と呼ばれる方法によりウィンドウ（入力ユニット）の最適な組合せを決定する。これは入力ユニットのすべての組合せを計算し変数選択法と呼ばれる方法によりどの入力ユニットを組合せればよいかを選択する。まずこの選択の基準を入力し、この基準の表す認識性能を確保できる組合せを出力する機能であり、この組合せから調整実行 2940 の調整計算を行える。この使用方法是まずデータ伝送 2910 の中の教示データ伝送 2911 によって教示データをロードし、画像データ伝送 2912 によって調整または評価に用いる画像データをロードして各機能を実践する。

【0057】つぎにワークステーション 21 と文字認識装置 10 の他の構成について説明する。図 30 はワークステーション 21 と文字認識装置 10 の機能ブロックの一例を示した図である。ワークステーション 21 には設計モジュール 3000 が搭載され、この設計モジュール 3000 は認識モデルジェネレータ 3001 と、調整モニタ 3002 と、認識シミュレータ 3003 と、認識パラメータ格納部 3004 と、サンプル画像格納部 3005 から構成され。文字認識装置 10 には認識モジュール 3006 が搭載され、認識モニタ 3007 と、認識モジュール 3008 と、パラメータ格納部 3009 より構成される。認識モデルジェネレータ 3001 はユーザに認識対象に関する。質問を出し、その回答と内蔵するパターン認識に関する知識から入力ユニットでの画像処理の

種類や中間ユニットの組合せなどの認識モデルを生成し、認識パラメータを生成する。調整モニタ 3 0 0 2 はこのパラメータと、あらかじめ文字認識装置 1 0 からアップロードしておいたサンプル画像を認識シミュレータ 3 0 0 3 のデータエリアにセットし、認識シミュレータ 3 0 0 3 を起動する。認識シミュレータ 3 0 0 3 は文字認識装置 1 0 に搭載された認識モジュール 3 0 0 8 と同等のものであり、認識処理を行なうごとに調整計算モニタ 3 0 0 2 に結果を返す。調整計算モニタ 3 0 0 2 は認識結果に基づき認識パラメータを修正し、所定の認識性能が得られるまで調整計算を繰り返す。調整計算が終了したら、その計算された認識パラメータを認識パラメータ格納部 3 0 0 9 に転送し、認識実行ができるようになる。この設計モジュール 3 0 0 0 は、エキスパートシステム構築シェルで記述されワークステーションで実行される。

【0 0 5 8】認識モデルジェネレータ 3 0 0 1 は、ユーザが認識対象の種類や特徴を指定すると、ユーザに質問を出しながら内蔵する知識を用いて認識パラメータの初期値を生成する。ユーザが指定するものとしては、対象とする実物パターンの他、特徴となりそうな部分、その範囲の特徴抽出に適した画像処理の種類等である。このユーザ指定項目については、ユーザの判断を容易にするためのユーティリティを備えている。この例としては、図 2 9 において説明した画像処理の種類を決定するために微分等の画像処理を行い結果を表示したり、多変量解析により初期値を決めるもの等がある。

【0 0 5 9】調整計算モニタ 3 0 0 2 はユーザからの調整計算実行に関する指示を受け付け、短時間に適切な結果が得られるように認識シミュレータ 3 0 0 3 を管理するものである。調整計算の方法に認識パターンの特性に応じたノウハウがあり、学習モニタ 3 0 0 2 はこの知識を備えている。調整計算モニタ 3 0 0 2 の主要な機能はまず、計算に必要な、温度、計算の終了条件等、調整パラメータを設定したり、結果をユーザに理解し易い形で出力する。

【0 0 6 0】また、サンプル画像格納部 3 0 0 5 に格納された画像から、例えば図 2 4 において説明した位置ずれや、明るさ変動や、形状変形等、実際の認識環境にあわせた画像の生成を行なう。更に計算のスケジューリングによって計算時間が大幅に短縮されるので計算の効率化のため、調整モニタ 3 0 0 2 はこのような計算のスケジューリングに関する知識を用い、誤りなくパターンの判別を行なう認識パラメータをできるだけ速く得るものである。

【0 0 6 1】パターン認識モジュール 3 0 0 9 は図 1 に示すような構造である。パターン認識モニタ 3 0 0 7 は認識対象パターンに対して認識パラメータを設定することにより判別機能を認識対象に応じて最適な状態に変更するものである。この機能は、出現するパターンの候補

が出現場所に対応して特定の種類に限定できる場合の多い工業用文字／パターン認識において特に有効である。例えば、図 1 0 で説明したように製品番号のような桁ごとにその桁に対して指定された候補文字だけの判別を行なう認識パラメータを使用すると、英数字全部の判別をおこなう認識パラメータを使用するより認識率が高くなる。認識パラメータ格納部 3 0 0 8 はワークステーション上にある設計モジュールの認識パラメータ格納部 3 0 0 4 のパラメータをデータ伝送により伝送して格納する。認識対象の文字が変われば設計モジュール 3 0 0 0 において対象に応じた認識パラメータを求め、この認識パラメータ格納部 3 0 0 8 のデータを変更することで容易に対応できる。

【0 0 6 2】

【発明の効果】本発明によれば、文字の印字品質や文字のフォントが変動するようなものや文字の印字状態が悪いもので例えばコントラストの悪い画像や文字線の切れとかかすれといったものが生じた対象でも安定した認識が実現できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による文字認識装置の 1 実施例を示す文字判別部の一構成図。

【図 2】図 1 の文字認識装置のハードウェア構成図。

【図 3】図 1 の入力ユニットの画像処理部の処理の例を示す説明図。

【図 4】図 1 の閾値および結合係数を調整する手順を示す説明図

【図 5】図 4 の結合係数の初期値をユーザが判断して設定する画面を示す説明図。

【図 6】図 1 のウィンドウ領域の位置および大きさを設定する画面を示す説明図。

【図 7】図 6 の操作に用いるキーボードの例を示す上面図。

【図 8】図 1 の画像処理部の処理の種類を設定する画面を示す説明図。

【図 9】図 1 の画像の明るさ補正の方法を示す説明図。

【図 1 0】本発明による文字認識装置の一実施例を示す文字判別部の他の部分構成図。

【図 1 1】図 1 0 の誤認識を減少させる方法を示す説明図。

【図 1 2】図 1 1 の誤認識を減少させる方法を使用するさいのカラム数を設定する画面を示す説明図。

【図 1 3】図 1 の閾値と結合係数の調整を文字認識装置以外の計算機を使用して行う手順を示すフロー図。

【図 1 4】本発明による文字認識装置が製造ラインで使用される場合の例を示すシステム構成図。

【図 1 5】図 1 4 の製品番号の読取り手順を示すフロー図。

【図 1 6】本発明による文字認識装置の自動認識モードのシーケンスを示すフロー図。

【図 17】半自動認識モードのシーケンスを示すフロー図。

【図 18】図 17 の認識結果の表示画面を示す説明図。

【図 19】本発明による文字認識装置の手動認識モードのシーケンスを示すフロー図。

【図 20】本発明による文字認識装置のティーチングモードの機能を示すブロック図。

【図 21】図 20 の調整実行の初期状態の選択画面を示す説明図。

【図 22】本発明による文字認識装置のユーティリティモードの機能を示すブロック図。

【図 23】本発明による文字認識装置が認識を行いながら閾値と結合係数の調整を行う場合のタイムチャートを示す説明図。

【図 24】サンプル画像から位置ずれを生じた画像および明るさの変動した画像を自動生成する方法を示す説明図。

【図 25】図 1 の入力ユニットの画像処理部の処理の例を示す説明図。

【図 26】組合せ中間ユニットの説明図。

【図 27】組合せ中間ユニットに対する組合せの設定の説明図。

【図 28】文字認識装置に接続したワークステーションの処理メニューの例を示す説明図。

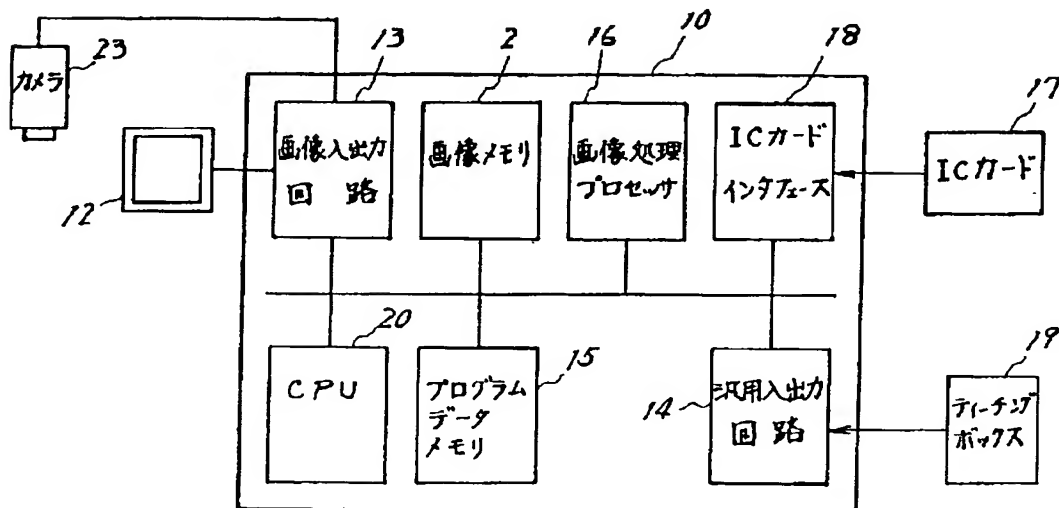
【図 29】図 28 のワークステーションの機能の説明図。

【符号の説明】

1…文字判別部、2…画像メモリ、3…入力ユニット群、4…中間ユニット群、5…結合係数格納部、6…出力ユニット群、7…文字候補格納部、8…文字認識管理部、9…パラメタ格納部、10…文字認識装置、11…キーボード、12…モニタテレビ、13…画像入出力回路、14…汎用入出力回路、15…プログラムデータメモリ、16…画像処理プロセッサ、17…ICカード、18…ICカードインタフェース、19…ティーチングボックス、20…CPU、21…ワークステーション、22…ロードコントローラ、23…TVカメラ、25…ワーク、26…ローダ、27…モニタテレビ、201、202、203…ウィンドウ領域、31、32、33…入力ユニット、311、321、331…ウィンドウ位置データ格納部、312、322、332…画像処理部、41、42、43…中間ユニット、411、421、431…閾値格納部、412、422、432…中間ユニット演算部、61、62、63…出力ユニット、611、621、631…出力閾値格納部、612、622、632…出力ユニット演算部、91…絶対判別閾値格納部、92…相対判別閾値格納部、93…チェックカラム数格納部。

【図 2】

図 2



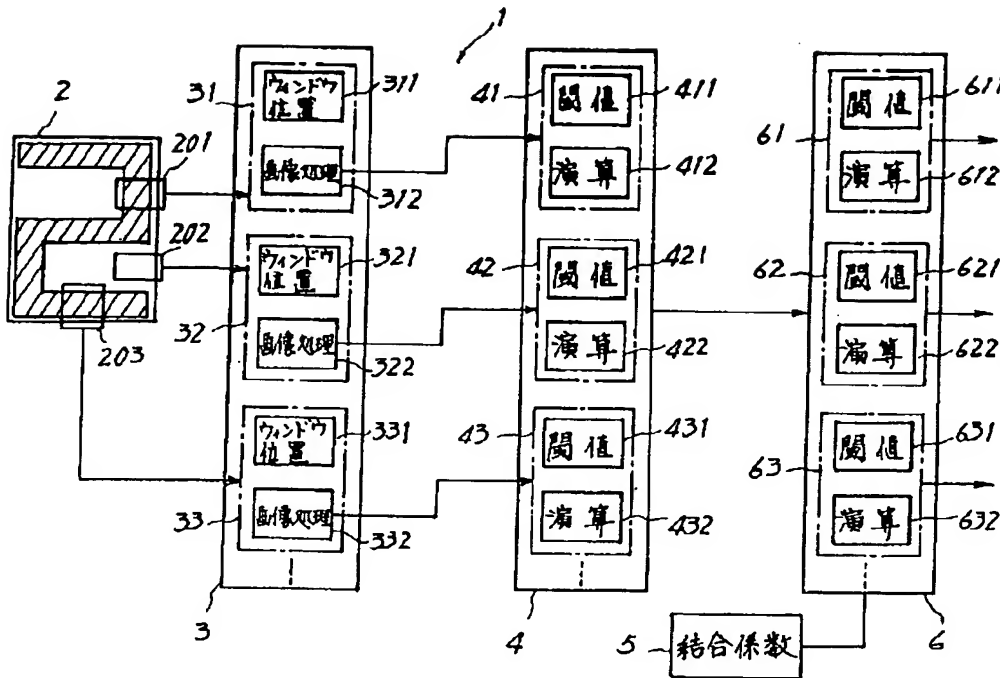
10…画像処理装置

【図 1】

【図 13】

図 1

図 13



2--- 画像メモリ
3--- 入力ユニット群
4--- 中間ユニット群
5--- 結合係数格納部
6--- 出力ユニット群
31, 32, 33--- 入力ユニット
41, 42, 43--- 中間ユニット
61, 62, 63--- 出力ユニット

【図 5】

【図 7】

図 5

図 7

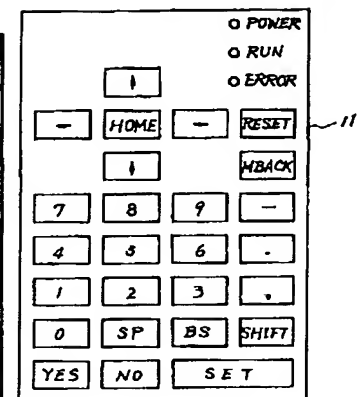
```

*** フォント トウロク (トウショウカンケイ) *** ジョブ n
*** スラージ n

リョウイキNo.
/ 23456789ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ
モジ 0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
B
C

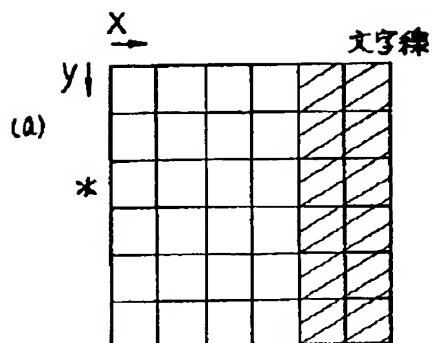
モジセン ノ アリ (YES) ナシ (NO) セツタイ

```

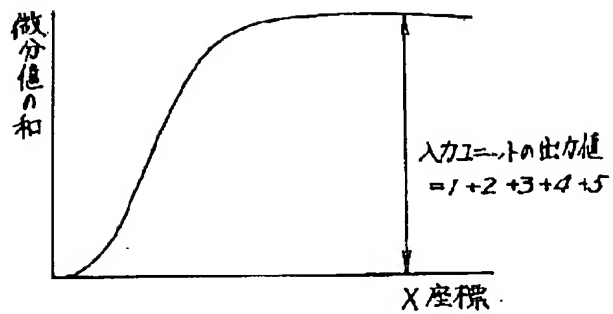
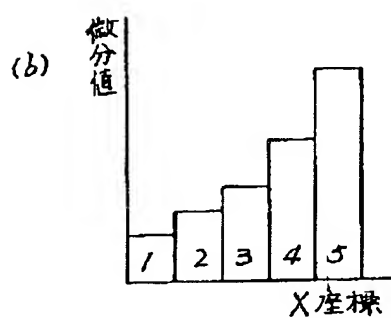


【図 3】

図 3



(c)

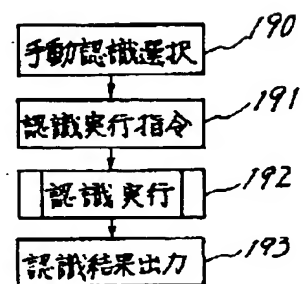
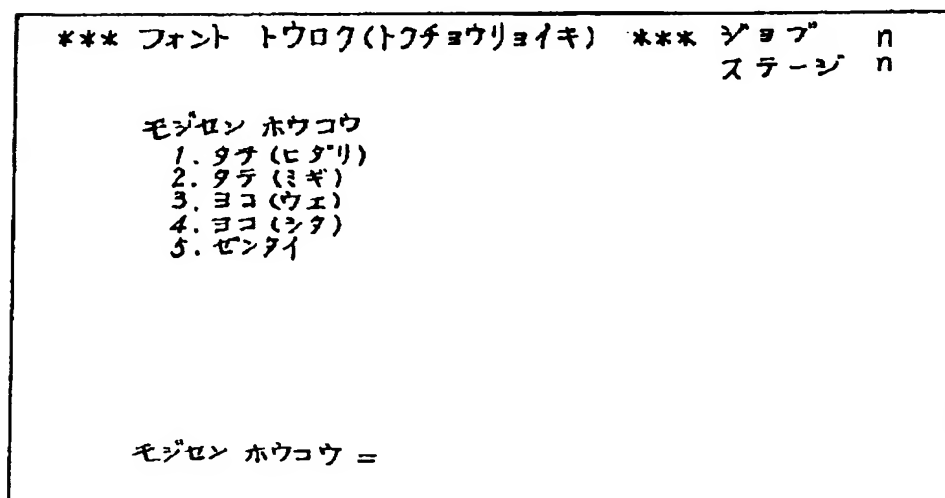


【図 8】

図 8

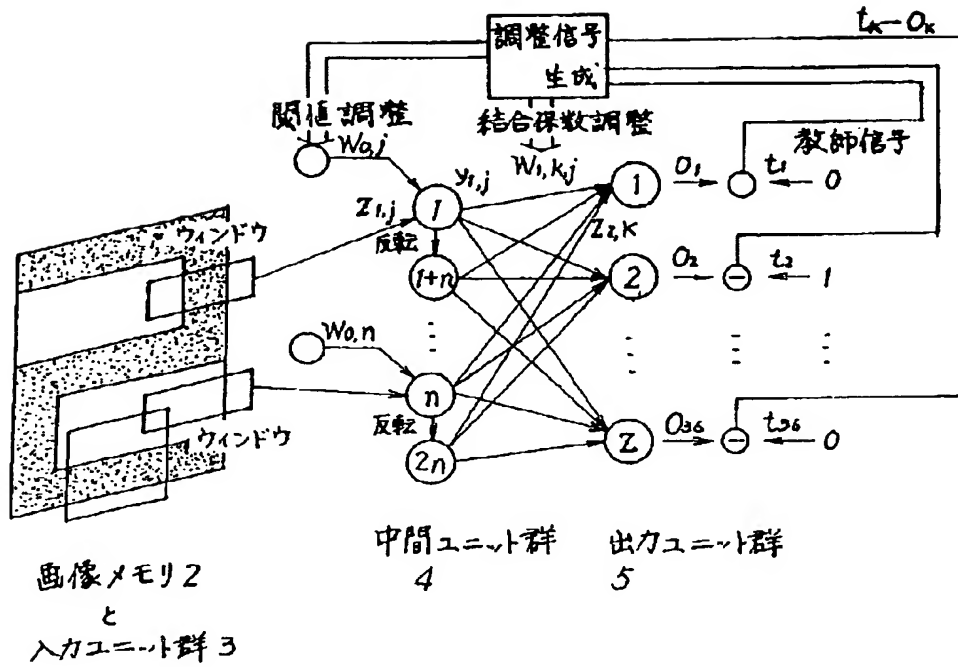
【図 20】

図 20



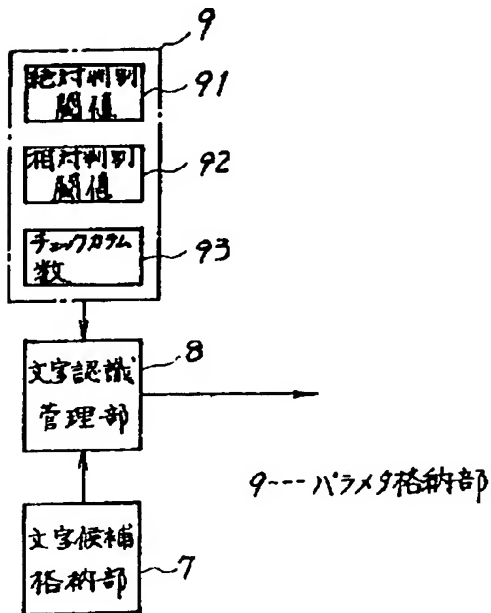
【図 4】

図 4



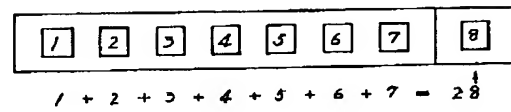
【図 10】

図 10



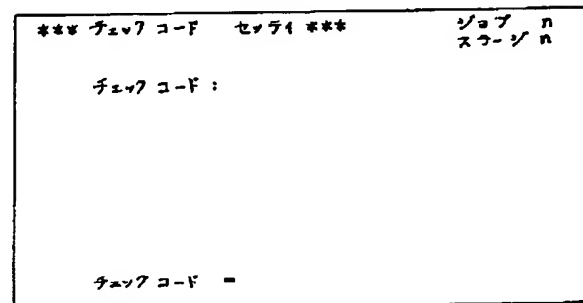
【図 11】

図 11



【図 12】

図 12



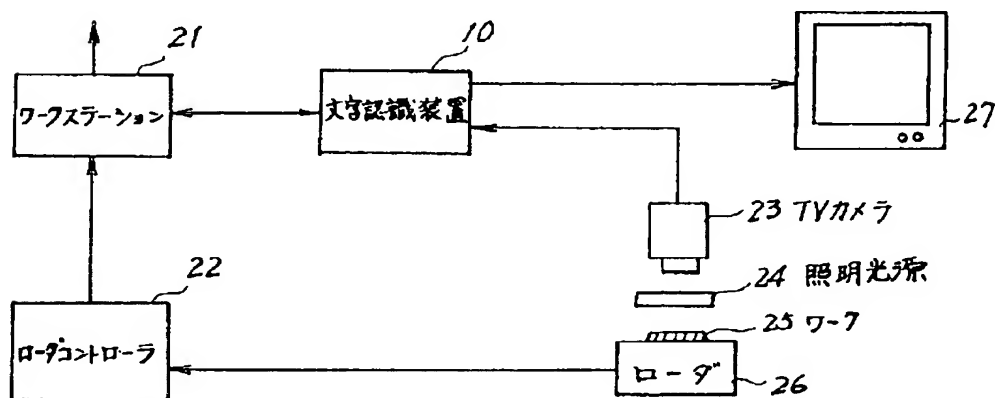
【図6】

図 6

*** フォント トウロク (トクチョウリョイキ) ***		ジョブ ステージ	n n
X=	Y=		
0	セッテイ	ショウリョウ	ンタラ YESキー オシテクダサイ
1	2	3	4 5 6 7 8 9 A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
0	1	2	3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
0	モジリトワク サイズ オ ヘンコウシマスカ? (YES/NO)		
1	2	3	4 5 6 7 8 9 A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
0	モジリトワク イチ オ キメ SETキー オ シテクダサイ		
1	2	3	4 5 6 7 8 9 A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

【図14】

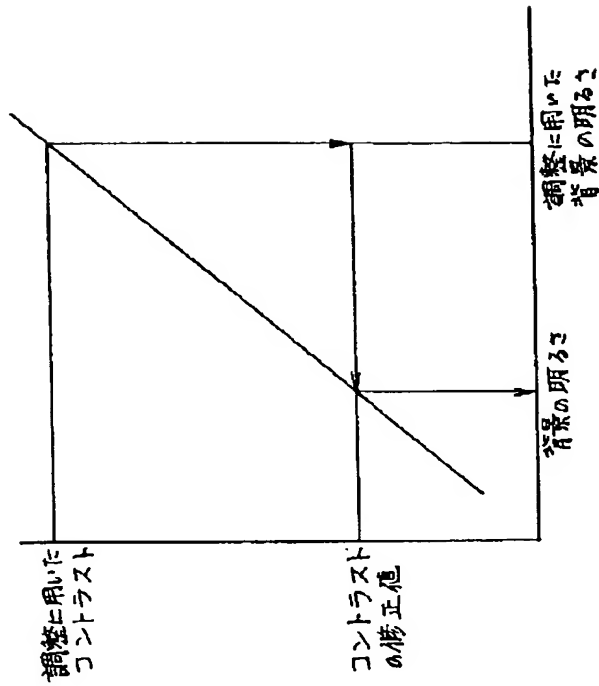
図 14



【図 9】

図 9

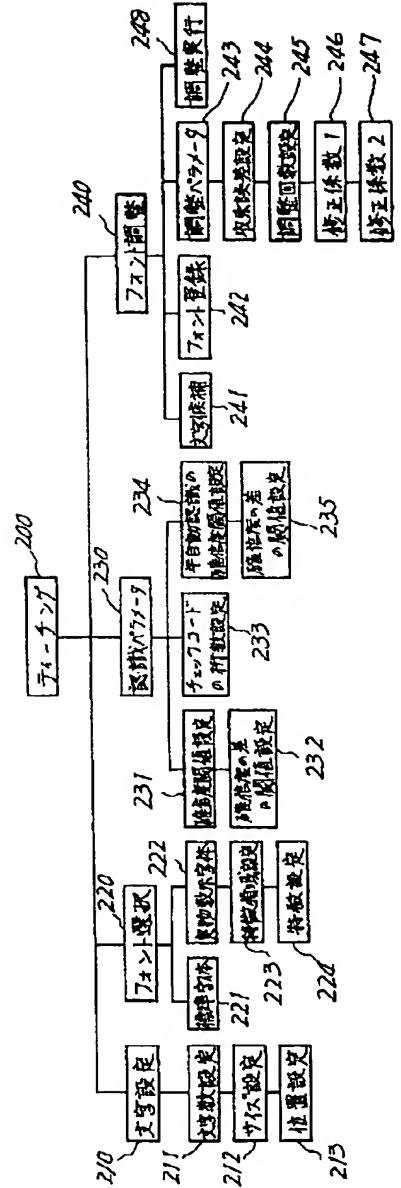
(a) 背景と文字線のコントラストの修正値 = $\frac{\text{調整に用いた背景と文字線のコントラスト} \times \text{背景の明るさ}}{\text{調整に用いた背景の明るさ}}$



(b)

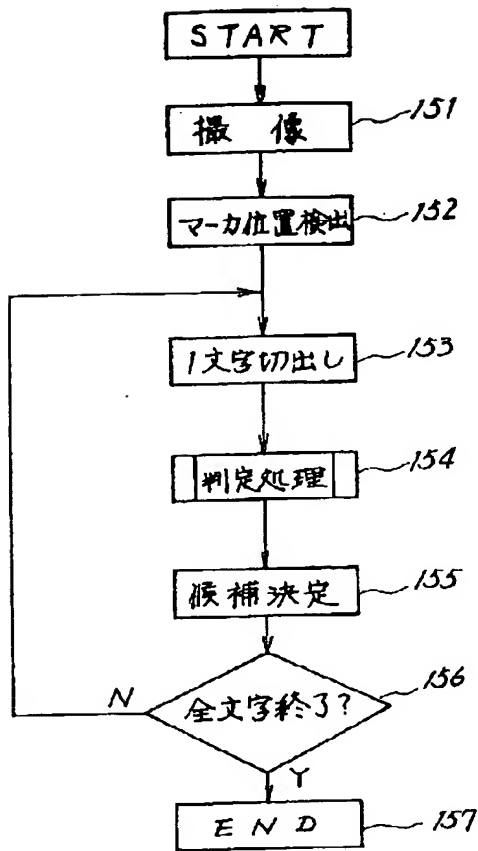
【図 19】

図 19



【図 15】

図 15



【図 18】

図 18

*** ハンズドゥ ニンヤ ***										ジョブ n									
ANS	0	1	8	8	7	0	5	6	7	8	7	7							
2																			
3																			
0123456789ABCDEFGHIJKLMN0PQRSTUVWXYZ																			
**コマンドマチ																			

【図 23】

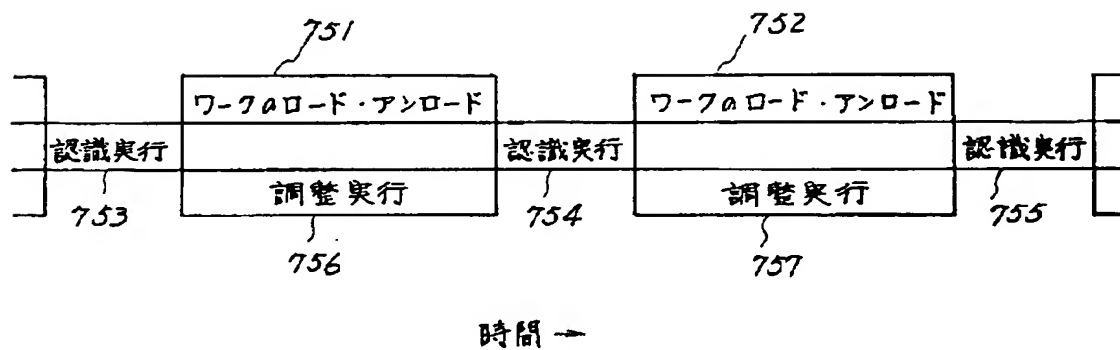
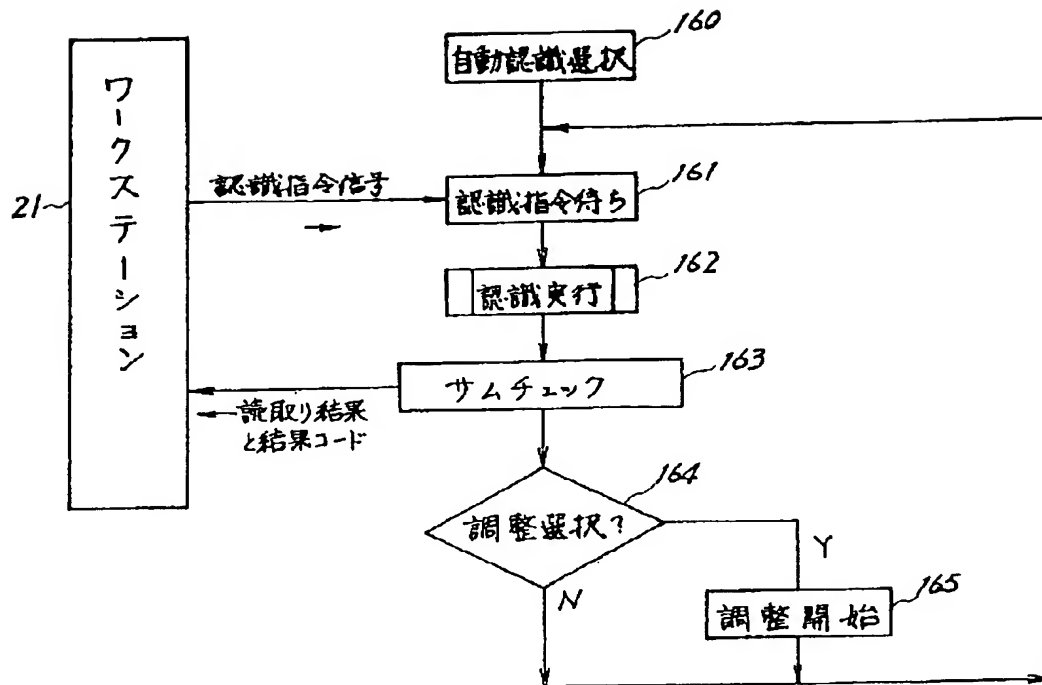


図 23

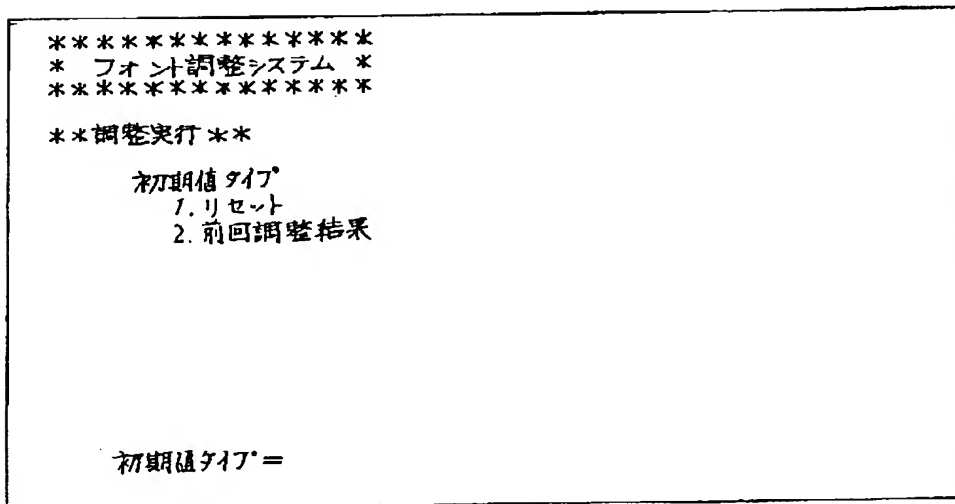
【図 16】

図 16



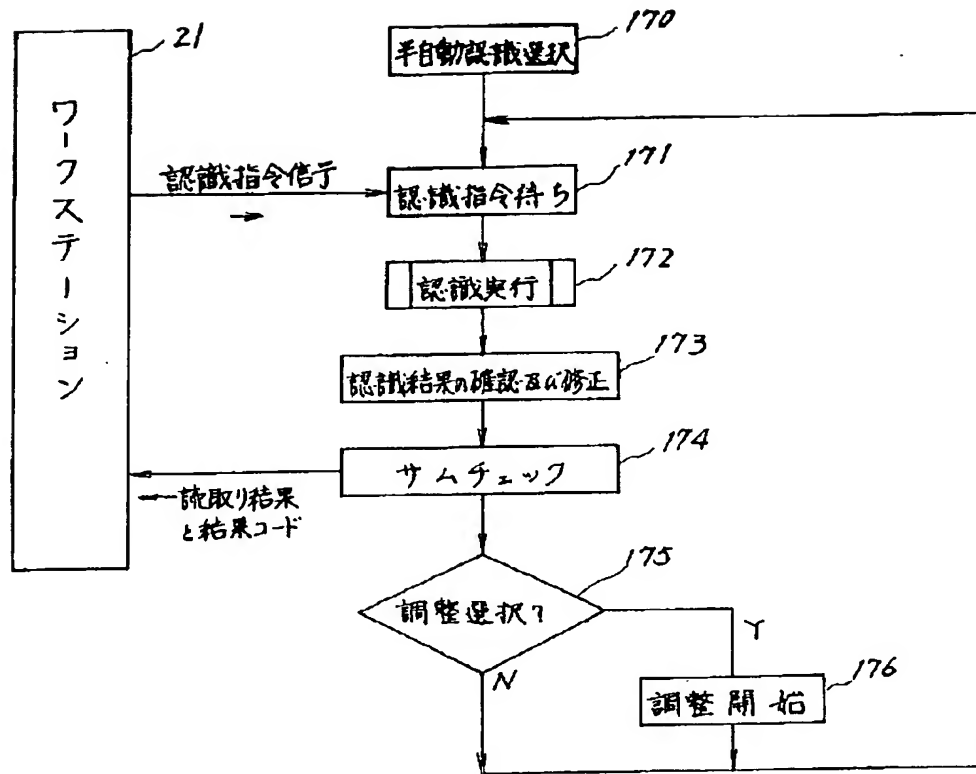
【図 21】

図 21



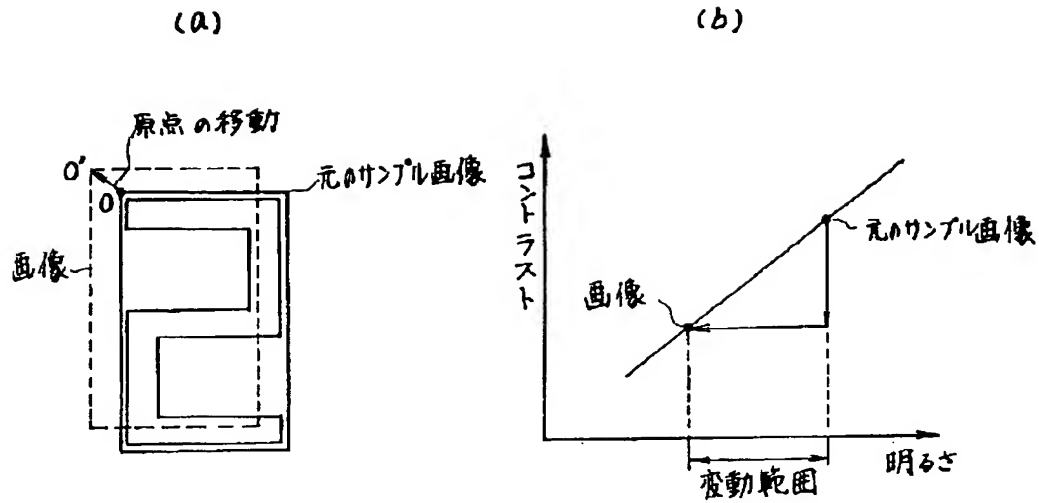
【図 1 7】

図 1 7



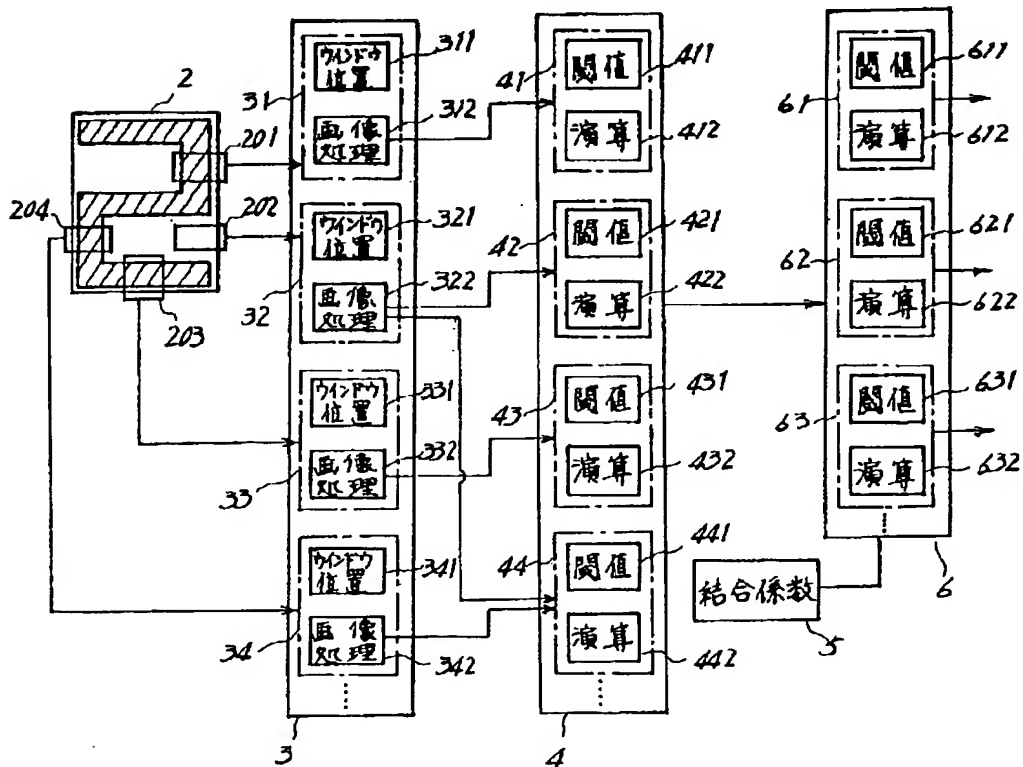
【図 24】

図 24



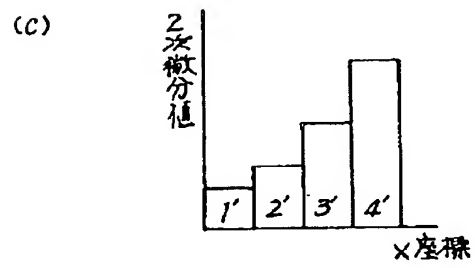
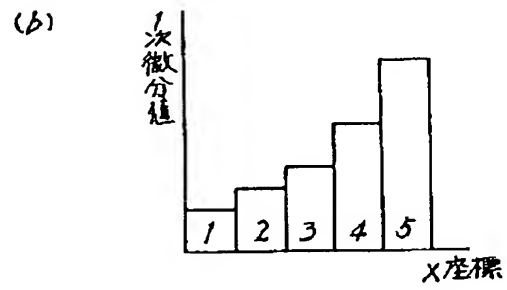
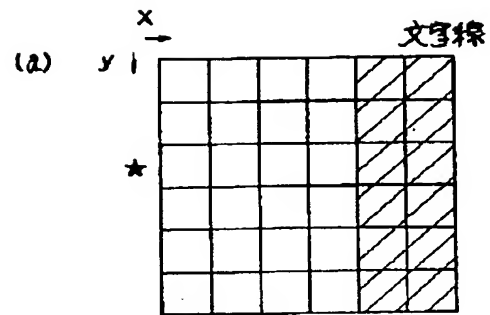
【図 26】

図 26



【図 2 5】

図 25



【図 27】

図 27

*** ニュウリョクユニット フミアワセ セッタイ・ヘンユウ ***

チュウカンユニット バンゴウ フ ニュウリョクシテクダサイ
 チュウカンユニットバンゴウ = 1

セッタイフラグ = セッタイズ
 ダイ1コウ ニュウリョクユニットスウ = 1
 ニュウリョクユニットバンゴウ = 1
 ダイ2コウ ニュウリョクユニットスウ = 2
 ニュウリョクユニットバンゴウ = 2, 3

セッタイコウモフ フ ニュウリョクシテクダサイ
 1. フミアワセセッタイ
 2. フミアワセサクジョ

セッタイコウモフ = 1

【図 28】

図 28

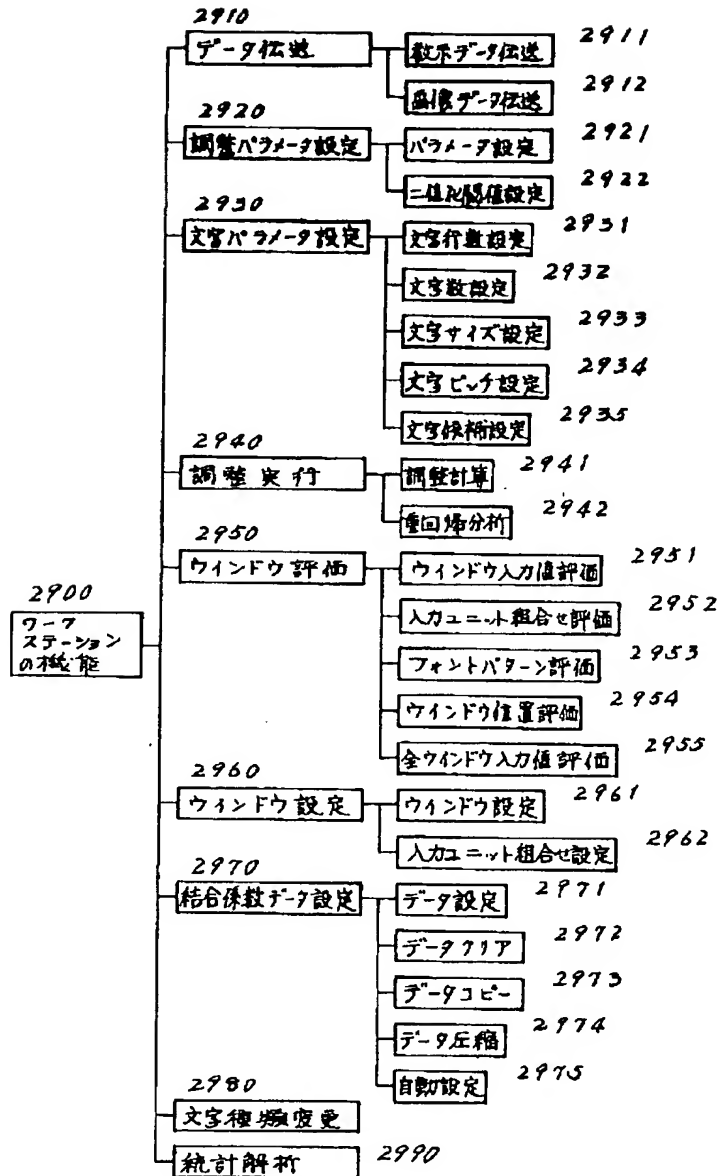
*** フォント調整 ***

1. データ伝送
2. 調整パラメータ設定
3. 文字パラメータ設定
4. 調整実行
5. ウィンドウ評価
6. ウィンドウ設定
7. 結合係数データ設定
8. 文字種類変更
9. 統計解析
10. 終了

操作番号 =

【図 29】

図 29



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 一雄
神奈川県秦野市堀山下1番 株式会社日立
製作所神奈川工場内

(72)発明者 大野 充夫
神奈川県秦野市堀山下1番 株式会社日立
製作所神奈川工場内

(72)発明者 藤森 茂
神奈川県秦野市堀山下1番 株式会社日立
製作所神奈川工場内

(72)発明者 武市 謙三
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地
株式会社日立製作所栃木工場内

(72)発明者 久富 良一
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地
株式会社日立製作所栃木工場内

(72)発明者 根本 光造
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地
株式会社日立製作所栃木工場内